COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JANVIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un vice-président, qui, cette année 1847, doit être pris parmi les membres des Sections mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 51,

M. Pouillet obtient	44	suffrages.
M. Le Verrier . . .	5	
M. Piobert.	1	
M. Poinsot.	1	

M. **Pouillet**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1847.

M. **Adolphe Brongniart**, vice-président pendant l'année 1846, passe aux fonctions de président.

Conformément au règlement, M. **Mathieu**, avant de quitter le fauteuil de président, rend compte de ce qui s'est fait pendant l'année 1846, relativement à l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savants étrangers*.

Le tome XX des *Mémoires de l'Académie* est à peu près terminé et l'on a déjà commencé l'impression du tome XXI qui se composera, en très-grande partie, des Mémoires lus à l'Académie par M. Regnault, dans les derniers mois de l'année qui vient de s'écouler.

Le tome IX des *Mémoires des Savants étrangers* a été publié en 1846; et cinquante-deux feuilles du tome X sont déjà imprimées.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des deux membres appelés à faire partie de la *Commission centrale administrative*.

MM. Chevreul et Poncelet réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur la composition de la pyroxyline; par* M. **J. Pelouze**.

« La pyroxyline se décompose avec tant de violence lorsqu'on la chauffe, que j'avais d'abord cru son analyse sinon impossible, au moins d'une exécution très-difficile par la méthode ordinaire. Cette crainte provenait, surtout, d'une détonation très-vive qui détermina la rupture d'un tube de verre dans lequel je chauffais un mélange de coton-poudre et d'oxyde de cuivre. Toutefois, ne pouvant oublier que MM. Gay-Lussac et Liebig avaient analysé avec ce même oxyde le fulminate d'argent, matière beaucoup plus détonante encore que la pyroxyline et bien plus dangereuse à manier, je ne doutai pas que, moyennant certaines précautions, l'appareil à combustion ordinaire des substances organiques ne pût servir à déterminer la composition même de la pyroxyline.

» On va voir, en effet, que le coton-poudre peut être brûlé et analysé avec la plus grande facilité, par l'oxyde de cuivre, sans l'intervention d'aucun autre corps que le cuivre métallique, dont l'usage est indispensable pour détruire les composés nitreux qui prennent naissance lorsqu'on chauffe, comme c'est ici le cas, une matière azotée.

» Mais, avant d'indiquer les résultats de l'analyse de la pyroxyline, je crois devoir aborder un point important qui m'avait déjà occupé, et dont l'étude peut d'ailleurs jeter beaucoup de jour sur la composition de cette substance inflammable: je veux parler de la proportion de pyroxyline que le coton, convenablement purifié, est susceptible de produire.

» Il paraît bien démontré que les seules substances qui résultent de l'ac-

tion de l'acide nitrique concentré sur la cellulose, sont de l'eau et de la pyroxyline. Il ne se dégage, en effet, aucun gaz dans cette curieuse réaction : la liqueur acide, saturée par l'ammoniaque, évaporée et décomposée par la chaleur, ne laisse pas de résidu, ne donne pas ou ne donne que des traces d'acide carbonique, et, d'un autre côté, sa densité diminue; elle devient plus aqueuse et bientôt impropre à la préparation d'une nouvelle quantité de matière inflammable. Le rôle de l'acide sulfurique, quoique si important au point de vue d'une fabrication économique, n'apporte en réalité aucun changement à cet état de choses. Le coton lui-même change à peine d'aspect, et sa transformation en pyroxyline a lieu en un instant.

» Si quelquefois la réaction se complique d'une combustion qui amène un dégagement de vapeurs nitreuses et une perte dans la proportion de la pyroxyline, comme cela se remarque quelquefois, cette circonstance ne peut être cependant considérée comme une complication réelle de l'action qu'exerce l'acide nitrique sur la cellulose. Cette action, pour être normale, pour se réduire à une simple formation d'eau et de pyroxyline, doit avoir lieu à une basse température, et se manifester, il est peut-être inutile de le dire, entre des corps purs. Si donc, au lieu de plonger rapidement le coton dans l'acide nitrique seul ou mêlé d'acide sulfurique, on l'y met avec lenteur, une petite quantité d'acide mouille le coton non encore immergé, et s'unit à lui en produisant une élévation de température assez considérable pour détruire et quelquefois même pour enflammer la matière organique, coton ou pyroxyline; tandis qu'une immersion rapide produit une chaleur qui n'atteint pas le terme où se manifeste une décomposition, parce qu'elle se divise dans la masse entière du mélange acide. La présence, dans le coton, de matières étrangères diminue évidemment son rendement en pyroxyline; car ces matières se dissolvent ou se détruisent dans l'acide azotique. Ce qui prouve que les choses se passent ainsi, c'est que le coton, purifié par les alcalis, les acides, l'éther et l'alcool, et plongé dans les acides azotique et sulfurique concentrés et purs, donne une proportion constante de pyroxyline, soit après une immersion de quelques minutes, soit après une immersion de dix-huit heures.

» Le coton purifié et le papier à filtre de Suède, connu sous le nom de *papier Berzelius*, desséchés à 150 et 160 degrés, immergés dans un mélange à volumes égaux d'acide azotique et d'acide sulfurique monohydratés, donnent une quantité de pyroxyline s'élevant à 175 pour 100 de cellulose pure. Cette pyroxyline, avant d'être pesée, était desséchée à une température comprise entre 40 et 55 degrés. A cette température, elle ne s'altère pas

d'une manière sensible; mais plus haut, vers 100 degrés, elle répand une odeur nitrique très-prononcée et se décompose, bien qu'avec lenteur. Dans l'espace d'une heure, entre 100 et 110 degrés, elle peut perdre les dix centièmes de son poids : elle jaunit, devient très-friable, et il n'est pas rare qu'elle s'enflamme subitement.

» Le coton, après une immersion de quelques minutes, est entièrement transformé en pyroxyline. Je me suis assuré qu'après une seconde immersion dans des acides monohydratés, la pyroxyline desséchée n'augmente pas de poids; il s'en dissout ou il s'en détruit, au contraire, une très-faible quantité, que l'eau précipite sous forme de quelques légers flocons blancs.

» La pyroxyline est entièrement soluble dans les éthers acétiques de l'alcool et de l'esprit-de-bois. Cette observation curieuse est due à M. Richier, préparateur à l'École municipale de Paris.

» Cette propriété fournit le moyen d'obtenir la pyroxyline en poudre. Il suffit, pour cela, de l'exposer quelques instants à l'action d'une petite quantité de l'un ou de l'autre de ces éthers, et de la broyer légèrement entre les doigts ou dans un mortier.

» Elle m'a surtout servi à constater la pureté de la pyroxyline, avant de la soumettre à l'analyse.

» La disparition du coton-poudre dans l'acide sulfurique affaibli, à une température inférieure à 100 degrés, sans coloration de la liqueur, m'a également permis de reconnaître l'absence de la cellulose dans la pyroxyline. Cette propriété a été observée, il y a peu de temps, par M. Vankercknoff.

» Le rendement de la cellulose en pyroxyline, fixé à 175 pour 100 de matière sèche, la solubilité sans résidu de cette substance dans les acétates d'éthyle et de méthyle, sa disparition sans aucune coloration dans l'acide sulfurique à 1,7 de densité, étant des faits bien établis, j'ai pu procéder, d'une manière plus sûre, à l'analyse de la pyroxyline. J'ai apporté à cette détermination d'autant plus de soin et d'attention, que les nombres que j'ai obtenus dès l'origine de mes premières expériences différaient beaucoup de ceux déduits de la formule assignée, par M. Peligot, à la pyroxyline. La constance des résultats de mes analyses, leur nombre, qui est considérable, l'harmonie qu'ils présentent avec le rendement de la cellulose en pyroxyline, la combustion de cette matière opérée de la manière la plus simple, comme celle des autres matières organiques; toutes ces circonstances m'autorisent, peut-être, à considérer comme exacte la composition que j'ai trouvée à la cellulose nitrique.

» Cette composition est la suivante :

$$C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^5.$$

Elle suppose que 100 parties de coton pur et sec doivent donner 174,9 de pyroxyline, et j'ai trouvé qu'il s'en formait 174 à 176.

» Elle représente 25,40 de charbon, 2,99 d'hydrogène et 12,34 d'azote.

» L'expérience m'a donné :

Carbone........	25,2 minimum, 25,8 maximum;
Hydrogène......	2,9 minimum, 3,2 maximum;
Azote..........	12,6 minimum, 13,0 maximum.

» J'ajouterai que, soit dans le but de contrôler les analyses précédentes, soit pour m'assurer de la pureté des produits servant à la préparation de la pyroxyline, j'ai cru devoir déterminer, de mon côté, la composition de la cellulose sur les échantillons mêmes destinés à être transformés en matière inflammable. J'ai trouvé au coton purifié comme je l'ai indiqué, et séché à 160 degrés, la composition que lui a depuis longtemps assignée M. Payen, c'est-à-dire $C^{12}H^{10}O^{10}$.

» Cette formule paraît devoir être doublée pour représenter 1 équivalent de cellulose. Dès lors la transformation de cette substance en pyroxyline aurait lieu d'après l'équation suivante :

$$\underbrace{C^{24}H^{20}O^{20}}_{\text{1 équivalent de cellulose.}} + 5(AzO^5, HO) = 8HO + \underbrace{C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^5.}_{\text{1 équiv. de pyroxyline.}}$$

» 5 équivalents d'acide azotique, en réagissant sur 1 équivalent de cellulose, donneraient naissance à 8 équivalents d'eau et à 1 équivalent de pyroxyline : de ces 8 équivalents d'eau, 3 proviendraient de la matière organique, et 5 de l'acide azotique monohydraté.

» Cette élimination d'une quantité d'eau considérable explique pourquoi un mélange d'acides azotique et sulfurique concentrés s'affaiblit rapidement lorsqu'on vient à y tremper du coton, au point que souvent il ne peut plus servir à la préparation d'une nouvelle quantité de poudre.

» La formule de la pyroxyline, telle que je l'ai déduite de mes analyses ($C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^5$), explique pourquoi cette matière détonante ne laisse aucun résidu charbonneux dans les armes. On voit, en effet, que sa transformation complète en fluides élastiques et en vapeur d'eau est possible;

car elle contient, indépendamment de l'azote et des éléments de l'eau, 24 équivalents de carbone pour 25 équivalents d'oxygène, c'est-à-dire une proportion de ce dernier corps plus que suffisante pour transformer la totalité de son carbone en oxyde de carbone.

» Les produits de la détonation de la pyroxyline peuvent être représentés comme il suit :

46 volumes d'oxyde de carbone...	$C^{23}O^{23}$
2 volumes d'acide carbonique....	CO^2
10 volumes d'azote............	5 Az
34 volumes de vapeur d'eau.....	17 HO

dont la somme représente 1 équivalent de pyroxyline, $C^{24}H^{17}O^{17}, 5AzO^5$.

» Mais ce sont là des nombres purement théoriques, que devront nécessairement altérer ou modifier une foule de circonstances, parmi lesquelles il faut surtout citer les pressions et les températures plus ou moins élevées auxquelles aura lieu la détonation de la pyroxyline. »

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. DELAUNAY *concernant la théorie analytique du mouvement de la Lune.*

(Commissaires, MM. Biot, Laugier, Liouville rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Biot, M. Laugier et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Delaunay concernant la théorie analytique du mouvement de la Lune. L'auteur s'est proposé de reprendre en entier cette théorie et même de pousser les développements au delà du terme auquel on s'est arrêté jusqu'ici. Mais, avant d'achever ces immenses calculs, il a désiré soumettre au jugement de l'Académie les principes de sa méthode, qui lui paraît nouvelle en quelques points. Cette méthode est d'ailleurs susceptible d'applications diverses; il était donc naturel de la présenter à part dans un premier Mémoire, contenant seulement les calculs nécessaires pour en bien montrer le mécanisme et l'usage dans la pratique. Nous allons essayer d'expliquer en quoi elle consiste, autant du moins que cela est possible sans le secours des signes algébriques.

» Pour étendre au mouvement de la Lune produit par la double action de la Terre et du Soleil, les formules relatives au mouvement elliptique qui aurait lieu si la Terre agissait seule, il suffit, comme on sait, de faire varier les six constantes arbitraires de ce mouvement elliptique. De là, six incon-

nues dont la détermination dépend de l'intégration d'un système de six équations différentielles du premier ordre, dans le second membre desquelles entrent les éléments du mouvement du Soleil. M. Delaunay suppose, dans son Mémoire, ce dernier mouvement rigoureusement elliptique, et il laisse aussi de côté les inégalités qui proviennent de l'aplatissement de la Terre. Dans l'état actuel de la science, ce n'est plus là que résident les difficultés de la théorie de la Lune, et il sera aisé de traiter plus tard cette partie de la question.

» Les six équations différentielles du premier ordre, dont nous venons de parler, expriment que la dérivée relative au temps de chaque constante du mouvement elliptique est une fonction linéaire des dérivées de la fonction perturbatrice prises par rapport aux constantes elles-mêmes. Les coefficients de ces dérivées partielles ne renferment pas le temps explicitement, mais ils peuvent, du reste, prendre des valeurs plus ou moins compliquées suivant qu'on adopte tel ou tel système de constantes elliptiques. Le système dont M. Delaunay fait choix en l'empruntant à un savant Mémoire de notre confrère M. Binet (*Journal de l'École Polytechnique*, XXVIIIe cahier), donne aux équations du problème la forme la plus simple qu'elles puissent avoir; dans chacune de ces équations il n'entre, en effet, qu'une seule dérivée de la fonction perturbatrice, et le coefficient de cette dérivée est $+1$ ou -1.

» Mais comme une des dérivées partielles est prise en faisant varier le grand axe et, par suite, le moyen mouvement, le temps sort des signes trigonométriques par cette différentiation. Pour l'y faire rentrer et parer au grave inconvénient qui résulterait de sa présence sous forme algébrique dans les équations différentielles, les géomètres donnent ordinairement au moyen mouvement la forme d'une intégrale et introduisent ensuite une inconnue nouvelle, savoir, ce moyen mouvement lui-même dont la différentielle seconde figure, dès lors, dans les calculs. Rien de plus ingénieux et, en général, de plus commode que cet artifice. Toutefois, dans le Mémoire que nous examinons, M. Delaunay en emploie un autre, digne de remarque, et mieux adapté à la marche de ses calculs, en ce qu'il conserve aux équations différentielles leur forme actuelle. Pour cela M. Delaunay substitue à deux des anciennes inconnues, dont l'une était la constante jointe au temps dans les formules du mouvement elliptique, et l'autre une fonction du grand axe, deux inconnues nouvelles, qui sont l'anomalie moyenne, et une certaine quantité dépendante de ce même grand axe; puis il rejette dans la fonction perturbatrice un terme exprimable aussi par le grand axe et indépendant de la masse troublante, ce qui serait gênant dans les méthodes ordinaires

d'approximation, mais non dans celle dont il va faire usage. De cette manière l'auteur, nous l'avons dit d'avance, se trouve conserver six inconnues à déterminer par six équations différentielles du premier ordre de la forme déjà indiquée, et l'on voit, en outre, que le temps n'est plus introduit dans la fonction perturbatrice que par les coordonnées du Soleil; il est remplacé, dans celles de la Lune, par l'anomalie moyenne.

» Les six inconnues auxquelles M. Delaunay s'arrête définitivement sont ainsi : 1° trois angles représentant la longitude du nœud ascendant de l'orbite lunaire, la distance du nœud au périgée, et l'anomalie moyenne; 2° trois quantités qui dépendent respectivement, la première du grand axe, la seconde du grand axe et de l'excentricité, la troisième du grand axe, de l'excentricité et de l'inclinaison.

» La fonction perturbatrice se développe facilement en une série de cosinus d'angles formés par la réunion de divers multiples des trois angles ci-dessus désignés, et des angles analogues correspondant au Soleil. Dans ce développement, qui se compose d'un terme non périodique et d'une infinité de termes périodiques, les arguments sous les signes cosinus se forment à l'aide de nos trois angles et du moyen mouvement du Soleil, et les divers coefficients ainsi que le terme non périodique sont fonctions des trois autres variables seulement.

» Or M. Delaunay démontre qu'en réduisant la fonction perturbatrice au terme non périodique, plus un nombre quelconque d'autres termes dont les arguments soient exprimés par des multiples d'un même argument donné, on peut intégrer complétement, et en toute rigueur, les équations différentielles, et cela en les ramenant d'abord à deux équations ne contenant plus que deux inconnues, à l'aide desquelles s'expriment de suite les six inconnues cherchées. Cette réduction des six inconnues à deux, et cette facilité d'intégrer dans le cas particulier que nous venons d'indiquer, sert de base à la méthode de M. Delaunay. Elle se retrouve d'ailleurs, on le verra, dans les diverses phases que parcourt son analyse; et cela diminue beaucoup la complication qu'introduisaient les six inconnues qu'on substitue aux trois coordonnées de la Lune dans la théorie de la variation des constantes arbitraires. Au fond, dans les intégrations successives effectuées par M. Delaunay, on n'a jamais à considérer que deux inconnues.

» Nous pourrions à présent faire observer que le théorème de calcul intégral énoncé ci-dessus s'étendra à un nombre quelconque de planètes réagissant les unes sur les autres, en rendant d'abord la fonction perturbatrice la même dans toutes les équations différentielles, à l'aide d'une transfor-

mation imaginée par M. Jacobi (*Mémoire sur l'élimination des nœuds dans le problème des trois corps*), et se bornant ensuite à considérer une partie convenable de cette fonction perturbatrice. Mais quoiqu'une telle généralisation offre de l'intérêt, nous devons la négliger ici pour revenir à notre objet principal. Il faut montrer comment le théorème dont il s'agit fournit une méthode d'approximation convenable dans la théorie de la Lune, et surtout comment, à chaque opération nouvelle, on est ramené à des équations de même forme que celles dont on était parti d'abord.

» Suivons donc M. Delaunay dans tous les détails de ses calculs.

» Il commence par prendre, dans le développement de la fonction perturbatrice, outre le terme non périodique, un certain nombre de termes auxquels il suppose que ce développement se réduise et qui répondent à des multiples d'un même argument : il n'est pas nécessaire et même il serait incommode de prendre tous les termes de cette espèce; on se bornera à un, deux ou trois, suivant les cas, et la plupart du temps à un seul, le plus considérable bien entendu. En substituant la fonction perturbatrice ainsi simplifiée dans les équations différentielles, on trouve, nous l'avons dit tout à l'heure, qu'elles s'intègrent complétement. Les valeurs qu'on obtient pour les six inconnues en fonction du temps et de six constantes arbitraires ne sont pas, il est vrai, celles qu'on doit mettre dans les expressions des coordonnées de la Lune, puisqu'on n'y est arrivé qu'en réduisant la fonction perturbatrice à quelques-uns de ses termes; mais on peut en profiter pour simplifier la recherche des intégrales des six équations différentielles du mouvement de cet astre, en y considérant les constantes arbitraires qu'elles renferment, comme de nouvelles variables, et regardant les relations entre les variables primitives et ces constantes, comme des formules de transformation destinées à remplacer les anciennes variables ou inconnues par les nouvelles. Au moyen d'un choix convenable des constantes arbitraires qui doivent devenir les nouvelles variables, on trouve, pour les déterminer en fonction du temps, des équations différentielles de même forme que celles où entraient les anciennes inconnues : seulement la fonction perturbatrice s'y trouve remplacée par la portion de cette fonction qu'on avait négligée lorsqu'on l'avait supposée réduite à quelques-uns de ses termes, et dans cette nouvelle fonction perturbatrice on doit substituer aux anciennes inconnues leurs valeurs en fonction du temps et des nouvelles variables.

» Au premier abord, il semble que la question a été ramenée à ce qu'elle était primitivement, si ce n'est que la fonction perturbatrice a été débar-

rassée de quelques-uns de ses termes. Mais, en y réfléchissant, on verra bientôt qu'il n'en est point ainsi. En effet, la nouvelle fonction perturbatrice présente une composition différente de celle de la première fonction ; en la supposant développée, comme la première, en une série de termes périodiques, trois des six variables entreront seulement sous les signes cosinus, tandis que les trois autres entreront à la fois dans les coefficients des cosinus et dans les coefficients du temps sous les signes cosinus. A cause de l'existence de ces trois dernières variables dans les coefficients du temps, le temps sortira des signes trigonométriques dans trois des équations différentielles, inconvénient que nous avons déjà rencontré et corrigé une fois, mais qui se reproduit ici avec une complication nouvelle. Toutefois, au moyen d'un nouveau changement de variables, et en s'appuyant sur une propriété remarquable des coefficients du temps de provenir des dérivées partielles d'une même quantité, M. Delaunay réussit encore à y remédier, en donnant à la nouvelle fonction perturbatrice une composition entièrement analogue à celle de la première; puis, en ajoutant à cette fonction un terme non périodique, il rend aux équations différentielles leur forme primitive qu'elles avaient perdue un instant, et qu'il était essentiel de rétablir.

» Telle est la série de transformations qu'il faut parcourir pour revenir à des équations réellement semblables à celles qu'on avait d'abord et capables de se prêter à des calculs du même genre, mais d'ailleurs plus simples dans leurs seconds membres, puisque la fonction perturbatrice a perdu au moins un de ses termes périodiques qu'on a pu choisir à volonté parmi les plus importants, et en général a perdu les termes périodiques qu'on a joints au terme non périodique en effectuant une intégration.

» On conçoit maintenant qu'en répétant les opérations précédentes, on pourra faire disparaître successivement de la fonction perturbatrice tous les termes périodiques capables de donner des résultats sensibles, et réduire en conséquence, par une sorte d'exhaustion, cette fonction à son terme non périodique seul. Dès lors (et même dès qu'il n'y aura plus qu'un seul terme périodique avec le terme non périodique) les dernières équations différentielles auxquelles la question aura été ramenée s'intégreront de suite, et le problème sera complétement résolu.

» Au lieu de suivre strictement la marche qui vient d'être indiquée et de faire disparaître de la fonction perturbatrice tous les termes périodiques dont l'effet n'est pas négligeable, il vaudra mieux ne faire disparaître que

les plus influents d'entre eux, en nombre suffisant toutefois et de manière à ne laisser dans la fonction perturbatrice que des termes périodiques assez faibles pour qu'en en tenant compte, on puisse négliger le carré de la force perturbatrice partielle à laquelle ils correspondent. Alors, en effet, il n'y aura plus de difficulté à intégrer les équations différentielles en y substituant d'un seul coup le développement complet auquel la valeur de la fonction perturbatrice aura été réduite.

» Dans les méthodes, d'ailleurs diverses, qui ont été suivies jusqu'ici pour la théorie de la Lune, on calcule successivement les inégalités des différents ordres par rapport à la force perturbatrice, et, d'un ordre à l'autre, les opérations sont de plus en plus longues. Dans la méthode de M. Delaunay, les premières opérations, au contraire, seront les plus compliquées; c'est par elles qu'on débarrassera la fonction perturbatrice de ceux de ses termes qui ont le plus d'importance et qui produisent le plus d'inégalités sensibles; il y aura simplification à mesure qu'on arrivera à des termes d'un effet moindre. Nous n'avons pas besoin d'ajouter qu'on trouve aisément différents moyens de vérification.

» M. Delaunay a déployé, dans son Mémoire, toutes les qualités d'un géomètre habile. Mais l'exécution complète des calculs algébriques et numériques nécessaires pour obtenir les formules définitives du mouvement de la Lune, avec le degré d'approximation auquel il veut atteindre, exigera qu'il se montre aussi calculateur intrépide et persévérant. Nous engageons vivement M. Delaunay à poursuivre jusqu'au bout l'œuvre utile et pénible qu'il a commencée. Mais, dès à présent, les géomètres doivent comprendre que la méthode analytique dont il s'est servi pourra être employée dans plusieurs cas, et nous pensons que le Mémoire où l'auteur a exposé cette méthode en elle-même, et avec assez de détails pour en bien faire saisir l'esprit, mérite d'être inséré dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *De la guérison de la phthisie par la gymnastique des poumons et par l'engraissement; par* M. BUREAUD-RIOFFREY.

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

L'auteur expose, dans les termes suivants, les conséquences qui lui semblent se déduire des considérations exposées dans son Mémoire :

« Les recherches anatomiques et les autopsies ayant prouvé jusqu'à l'évi-

dence que les tubercules sont des corps étrangers, inorganiques, inassimilables dans l'économie, il faut préparer les voies à travers lesquelles ces corps peuvent être expulsés.

» La gymnastique des poumons peut remplir ce but dans les cas ordinaires, en fortifiant les bronches et en les dilatant avec mesure. Il faut régulariser et coordonner la respiration avec les forces du malade et les besoins de la combustion pulmonaire.

» L'alimentation doit fournir les éléments plastiques et les éléments de la respiration. En analysant tous les cas de guérison bien constatés, on trouve que ces guérisons se sont opérées sous l'influence d'une alimentation restaurative; que, chez les individus qui offraient un retour du développement de l'élément adipeux, les matières crétacées des tubercules demeuraient comme suspendues dans les organes et à l'état inerte, tandis que, chez les individus débilités, les tubercules tendaient toujours vers le ramollissement et la désorganisation.

» En réparant les pertes des phthisiques, on doit tendre à l'engraissement pour prolonger leur vie et pour changer leur constitution ou leur diathèse tuberculeuse. Le tubercule étant une maladie qui se reproduit, on ne peut être assuré contre les rechutes que par un changement complet de constitution. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches d'anatomie microscopique sur le test des Crustacés décapodes; par* M. J. LAVALLE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

« Au point de vue de mes recherches, dit l'auteur, on peut diviser l'appareil tégumentaire des Crustacés en deux parties : 1° l'une, extérieure et encroûtée de sels calcaires, n'a pas de vaisseaux évidents; c'est la caparace, le test proprement dit : elle forme à elle seule la charpente solide de l'animal, et son inextensibilité exige qu'elle tombe à certaines époques, pour être remplacée par une enveloppe plus vaste; 2° l'autre, placée à l'intérieur, double la première dans tous ses points : molle et éminemment vasculaire, elle persiste après la chute de la carapace, et semble surtout destinée à en reproduire une nouvelle.

» C'est au test seul, à la partie caduque de l'appareil tégumentaire, que s'applique tout mon Mémoire, et c'est à dessein que j'en ai ainsi limité le sujet, car c'est sur la nature de cette enveloppe coriace et endurcie qu'il a

été presque impossible, jusqu'à ce jour, de baser une opinion suffisamment fondée. C'est sur elle seule que tant d'hypothèses contradictoires ont été soutenues.

» Les faits que j'expose dans ce travail suffisent, je crois, pour établir les propositions suivantes :

» La partie solide et caduque de l'appareil tégumentaire des Crustacés décapodes diffère essentiellement des coquilles, en ce que, traitée par un acide, elle perd son carbonate de chaux, sans changer en rien dans son organisation. Elle est, sous ce rapport, assimilable aux os des animaux vertébrés.

» Le test constitue une enveloppe d'une seule piece, partout continue à elle-même, et qui n'offre de solution de continuité qu'au niveau des ouvertures naturelles. Les points flexibles et les parties plus molles de cette enveloppe ne diffèrent des parties solides que par l'absence de sels calcaires; elles ont une organisation tout à fait identique. Les articulations ne sont que des replis plus ou moins compliqués, mais souvent très-simples, de cette enveloppe. Il en est de même des parties ossiformes placées à l'intérieur des organes, et destinées à l'insertion des muscles locomoteurs. Les parties destinées à écraser ou à broyer les aliments, ne sont que des parties du test plus épaisses et à texture plus dense. Aussi, lors de la mue, toutes ces parties tombent-elles à la fois.

» Le test présente, à l'état le plus parfait, trois couches parfaitement distinctes et facilement séparables :

» La plus extérieure, homogène, transparente, cornée, ne présente d'ouverture que pour le passage des poils ou des organes analogues, et recouvre le test en entier d'un vernis souvent extrêmement mince; elle est évidemment analogue à l'épiderme des animaux supérieurs : je l'ai désignée sous le nom de *couche épidermique*.

» La couche moyenne est surtout destinée à contenir la matière colorante du test; elle a une organisation propre et renferme toujours, dans son épaisseur, la base des poils et les tubercules cornés : c'est la *couche pigmentaire*.

» La couche interne est de beaucoup la plus épaisse, et constitue, presque à elle seule, tout le test; on y rencontre les canaux des poils, des tubercules et des ongles, ainsi qu'un très-grand nombre de petits corps irréguliers de nature organique : c'est la *couche dermique*.

» Ces deux dernières couches sont les seules dans lesquelles se dépose le carbonate de chaux; elles ont une organisation à peu près analogue. A un

faible grossissement, on constate qu'elles sont formées, dans toute leur épaisseur, par des lignes extrêmement fines et délicates, et dont le caractère le plus général, comme le plus frappant, est d'être constamment parallèles entre elles. Cette organisation existe dans l'immense majorité des cas, et l'on remarque que, lorsqu'elle n'existe pas, ou qu'elle est très-difficile à constater, la couche dermique présente des nuances irisées, souvent aussi vives que celles des plus belles coquilles (les Anomoures). Ces lignes ne sont pas produites par des couches indépendantes et superposées, car le test n'est pas séparable en feuillets correspondants à ces lignes. Au moyen de très-forts grossissements, on peut constater que ces lignes font partie d'un même tout. L'organisation intime du test se présente alors sous trois formes principales : 1° on ne trouve que des filaments extrêmement ténus, accolés les uns aux autres et dirigés de dedans en dehors, perpendiculairement à la surface; ces filaments, devenant tous plus épais et plus opaques à des niveaux semblables, forment une apparence de lignes parallèles; 2° ces filaments existent, mais sont traversés à angle droit et suivant des zones parallèles, par d'autres faisceaux de filaments: de ces derniers partent des ramifications qui s'anastomosent avec les zones voisines et réunissent ainsi tous les faisceaux; 3° les filaments perpendiculaires n'existent plus, et l'on ne rencontre que des bandes parallèles, d'où partent des ramifications très-irrégulières qui s'unissent aux bandes voisines.

» Les poils des Crustacés décapodes sont simples ou munis de barbes; ils n'ont jamais de barbules. Ils ne sont pas un prolongement de la couche épidermique; ils sont toujours en communication avec l'intérieur du test par un canal qui traverse en droite ligne toute l'épaisseur de la carapace, et qui est tantôt vide et tantôt rempli d'une matière semblable à celle qui existe à l'intérieur des poils. Ils ont tous un canal central rempli d'une moelle analogue à celle qu'on trouve dans les poils des animaux supérieurs. Ils naissent tous d'une partie arrondie, qui a la plus grande analogie avec les bulbes. Ces sortes de bulbes sont toujours situées dans la couche pigmentaire. Les corps irréguliers qui recouvrent certains Crustacés, et en particulier les *Pisa tetraodon*, ne sont que des poils dont les barbes sont soudées entre elles.

» Les ongles des Crustacés décapodes semblent se continuer avec la couche épidermique, avec laquelle ils ont la plus grande analogie d'aspect et de composition. On trouve, dans leur épaisseur, un nombre très-considérable de petits canaux analogues à ceux des poils, et qui, comme ces derniers, traversent tout le test pour arriver jusqu'à l'ongle.

» Quant aux tubercules que l'on rencontre souvent dans la couche pig-

mentaire, et qui ont chacun un petit canal qui les met en communication avec l'intérieur du test, on ne peut les considérer que comme des organes analogues aux bulbes que l'on trouve à la base des poils.

» Dans ce travail, tout entier destiné à l'anatomie, je ne chercherai pas à exposer les diverses conséquences physiologiques que me paraissent contenir les propositions auxquelles j'ai été conduit. Je dirai seulement qu'elles me semblent en opposition complète avec les théories qui rapprochent le test des Crustacés de l'épiderme écailleux des Serpents et des Lézards. Je ne vois nulle analogie entre la mue des Crustacés, qui les dépouille d'organes destinés à donner au corps sa forme et son volume, à servir de points d'attache aux muscles locomoteurs, à fournir les instruments de préhension et de mastication; d'organes placés non-seulement à la surface du corps, mais plongés souvent au milieu des parties molles et chez lesquels on trouve une organisation telle que je l'ai décrite, et la chute périodique qui s'observe, chez les Reptiles, d'un épiderme mince, sans consistance, complétement inorganisé et incapable de remplir aucun des usages auxquels est destiné le test.

» Mes recherches m'ont convaincu de la vitalité du test, au moins dans les premiers temps de son existence; et, sous ce rapport, je me range pleinement à l'opinion de Cuvier quand, dans son *Anatomie comparée*, il disait : « L'enveloppe de Crustacés est d'abord molle, sensible et même pourvue » de vaisseaux ; mais une quantité de molécules calcaires ne tarde pas à y » être portée, à la durcir et à en obstruer les pores et les vaisseaux. »

» Telle était aussi l'opinion bien arrêtée de Dugès, et, s'il ne put la faire complétement prévaloir, c'est sans doute parce qu'il n'avait pas pénétré assez loin dans l'étude intime du test. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur le développement des Oursins* (Echinus esculentus). [Extrait d'une Lettre de M. Dufossé à M. *Milne Edwards.*]

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes.)

« Je me suis assuré que tous les œufs contenus dans l'ovaire des Oursins pouvaient être fécondés artificiellement, en mettant quelques-uns des points de leur membrane testacée en contact avec une gouttelette de semence et de l'eau de mer suffisamment renouvelée.

» La durée de la vie embryonnaire de l'Oursin m'a paru varier de vingt-quatre à quarante-deux heures, suivant la température et diverses

autres circonstances. De treize à quinze minutes après l'imprégnation, on voit le plus ordinairement la masse vitelline s'ébranler et s'animer d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide. De la quatrième à la sixième heure, le vitellus commence à se fractionner, et les segments qui résultent de ce fractionnement deviennent de plus en plus transparents. Alors une foule de globulins se produit à la surface et aux dépens des gros globules, pour les entourer ensuite complétement, et constituer ainsi une couche assez épaisse. Quand cette couche de globules, qui est le rudiment de l'enveloppe tégumentaire, s'est étendue à toute la surface vitelline, l'embryon a acquis à peu près la forme sous laquelle il sortira de l'œuf.

» La membrane vitelline, très-distincte pendant la première période du fractionnement, a complétement disparu, et l'albumen, d'abord opalin, est devenu d'une transparence égale à celle de l'eau de mer. Bientôt après, la surface tégumentaire de l'embryon se couvre d'appendices filiformes d'une extrême ténuité. Généralement vers la vingt-quatrième heure, mais quelquefois un peu plus tard, l'embryon agite avec une grande vitesse ses appendices, qui ont acquis assez de force pour lui servir d'organes locomoteurs. L'animal ne tarde pas alors à se débarrasser de la membrane testacée de l'œuf.

» Au moment de son éclosion, la larve de l'Oursin a une forme très-analogue à celle des Méduses et des Rayonnés, en général. Son corps est arrondi comme celui de l'animal adulte, offrant simplement, sur un point, une légère concavité, au centre de laquelle est l'ébauche de l'orifice buccal. On peut distinguer cette portion dont le degré de développement est plus avancé que celui des autres parties du corps, sous le nom de *pôle oral*.

» A l'aide de ses appendices filiformes, la larve se meut avec assez de facilité et presque toujours en roulant sur elle-même.

» Au sixième ou au huitième jour, la forme de l'animal s'est modifiée; une moitié du corps, celle où se trouvera l'anus, et qu'on pourrait nommer *pôle anal,* s'est un peu allongée. La surface de l'enveloppe extérieure est devenue plus unie et plus transparente, les gros globules qui étaient au centre du corps ont disparu. On observe alors les premiers rudiments du canal intestinal, dans lequel on distingue un œsophage court, un estomac ayant la forme d'une grosse ampoule et un intestin très-court.

» Au douzième ou au quinzième jour, le corps de la larve est devenu complétement pyriforme. Le pourtour de l'anus présente de petits disques formant une sorte de petite rosace, et des lignes circulaires profondes se manifestent sur la portion du tégument, comprise entre les deux pôles. La di-

mension du pôle oral s'est beaucoup accrue, et dès ce moment on aperçoit, autour de la bouche, des appendices analogues à des tentacules labiaux.

» Parvenue à ce degré de développement, c'est-à-dire vers le seizième ou dix-huitième jour, la larve de l'Oursin, qui a perdu toute son agilité, s'attache, par le pôle anal, au corps près duquel elle s'est arrêtée; et un pédicule cylindrique assez gros, et long d'une fois et demie le diamètre du corps, se développe très-rapidement. Fixé ainsi sur une tige flexible, le jeune animal n'a d'autres mouvements que ceux qui lui sont imprimés par l'agitation du liquide. On distingue, pendant cette période, des petits mamelons disposés en rangées régulières autour du pôle oral. Vers le vingtième jour, il se développe, au sommet de ces mamelons, des appendices spiniformes, d'une grande longueur comparativement au volume de l'animal. La matière calcaire entre déjà en si grande quantité dans leur composition, que le moindre choc suffit pour les briser sans les faire plier.

» J'ai suivi les progrès de l'animal jusqu'au moment où il se détache de son pédicule pour vivre sans doute comme il le fera durant le reste de son existence. Quelque incomplètes que soient mes observations, je crois qu'elles peuvent donner une idée générale du développement de l'Oursin, et permettre d'en tirer les conséquences suivantes : Dès que l'embryon a une forme qui lui est propre, toutes les parties de son corps sont disposées presque symétriquement autour de l'axe *bucco-anal,* et, par conséquent, il porte au plus haut degré tous les caractères du type de l'embranchement zoologique dans lequel il est classé, c'est-à-dire du type rayonné.

» C'est autour de l'axe bucco-anal que l'activité du travail générique se manifeste dès l'origine, et se maintient constamment plus grande durant tout le cours du développement, et c'est principalement des deux extrémités de cet axe qu'il rayonne, qu'il s'étend de proche en proche aux autres parties de l'enveloppe tégumentaire.

» Qu'on cherche tant qu'on le voudra, dans la disposition des diverses parties de l'*Echinus esculentus,* une tendance au développement bilatéral semblable à celle signalée par M. Sars, chez une Astérie, et l'on n'en trouvera pas la moindre trace, même pendant la plus courte durée d'une des phases des phénomènes génésiques. Chez la larve de l'Oursin, lorsque le corps s'allonge, aussi bien que lorsqu'il se raccourcit pour revenir à peu près à sa configuration initiale, ces changements s'opèrent suivant l'axe bucco-anal, de sorte que la forme radiaire n'en reçoit aucune atteinte.

» En résumé, dès que l'on peut distinguer les premiers linéaments orga-

niques de cet être, c'est déjà un *embryon radiaire*, et l'animal, dans toutes les autres phases de sa vie, demeure invariablement *radiaire*. »

M. **Milne Edwards** présente une Note *sur la circulation du sang chez les Coléoptères*, par M. **Nicolet**. L'auteur a observé le mouvement circulatoire des fluides nourriciers dans les élytres des Coccinelles, où un système de lacunes, en communication avec la cavité générale, tient lieu de vaisseaux sanguins.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards.)

MÉDECINE. — *Sur les maladies des pays chauds. Topographie médicale de Tlemcen; compte rendu des maladies externes qui ont régné pendant les années* 1843-46; *par* M. **Cambay**.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un chemin de fer à quatre rails; par* M. **J. Bazin**.

(Commission des chemins de fer.)

MÉDECINE. — *Mémoire sur un plan détaillé d'un enseignement agricole complet, tel qu'il convient à la France; par* M. **Jacquemin**.

(Commission précédemment nommée.)

La Commission chargée de l'examen de deux Notes de M. *de Paravey* sur l'emploi à faire, dans les constructions, des *larves d'Auvergne* et des *ardoises des Ardennes*, demande l'adjonction d'un membre de la Section de Géologie et de Minéralogie.

M. *Élie de Beaumont* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** annonce qu'il a fait déposer au Secrétariat, conformément au vœu exprimé par l'Académie, les manuscrits laissés par feu M. *Aimé*, membre de la Commission scientifique de l'Algérie; un inventaire détaillé de ces diverses pièces rapprochées comme elles l'avaient été par M. Aimé lui-même avant son départ pour l'Afrique.

« A cette occasion, ajoute M. le Ministre, je crois devoir vous informer qu'un des employés de la direction des affaires de l'Algérie, a été chargé

d'exécuter un grand nombre de copies pour M. Aimé, qui lui avait fait connaître en partie l'ordre qu'il se proposait d'adopter dans les publications des deux derniers volumes. Cet employé pourra donner des renseignements à la Commission chargée de l'examen des manuscrits de M. Aimé, et, si vous pensiez que ces renseignements pussent lui être utiles, je m'empresserais de le mettre à votre disposition. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. le **Ministre de la Marine**, qui avait demandé précédemment à l'Académie des Instructions relatives aux observations scientifiques à faire dans le cours d'une exploration de l'Amazone, qui devait s'exécuter sous le commandement de M. *Tardy de Montravel*, annonce que l'expédition est ajournée.

M. le **Ministre de l'Instructon publique** accuse réception de l'ampliation qui lui avait été adressée, conformément à une décision prise par l'Académie, des Instructions préparées pour le voyage de M. *Tardy de Montravel.*

M. le **Ministre des Finances** invite l'Académie à lui faire connaître, le plus promptement possible, le jugement qu'aura porté, sur l'*ébullioscope alcoométrique* de M. *Brossard Vidal*, la Commission à l'examen de laquelle cet appareil a été renvoyé.

(Renvoi à la Commission nommée.)

CHIMIE. — *Sur la pyroxyline.* (Lettre de M. Vrij, professeur de chimie à Rotterdam, à M. *Pelouze.*)

« L'amidon, qui, traité par l'acide nitrique monohydraté, se gonfle en se transformant en xyloïdine, ne se gonfle pas du tout dans un mélange à volumes égaux d'acides nitrique et sulfurique, mais se transforme en pyroxyline, qui a toutes les propriétés du coton traité de la même manière. Avec quatre grains d'amidon préparé de cette manière, chargés dans un pistolet à balle forcée, j'obtins les mêmes effets qu'avec seize grains de poudre de chasse.

» La pyroxyline, préparée avec le coton ou le papier, moyennant le mélange d'acides nitrique et sulfurique, se dissout dans l'acide nitrique monohydraté, à l'aide d'une chaleur de 80 à 90 degrés centigrades. Si l'on ajoute de l'acide sulfurique concentré à cette dissolution, en agitant continuellement, toute la pyroxyline est précipitée en flocons blancs, sans perte appréciable de poids, avec toutes ses propriétés primitives, excepté la forme. Peut-être

que cette forme pulvérulente, sous laquelle on obtient la pyroxyline en séchant ces flocons blancs, pourra être utilisée dans l'application ingénieuse que vous avez déjà faite de la pyroxyline pour préparer des capsules à percussion. Mais si, au lieu d'acide sulfurique, on ajoute de l'eau à la dissolution nitrique, il se précipite un corps blanc, floconneux, d'une saveur amère, soluble dans l'alcool comme aussi dans une grande quantité d'eau, qui brûle bien par le contact d'une flamme ou en la chauffant, mais d'une manière beaucoup plus lente que la pyroxyline et en laissant un résidu de charbon.

» L'acétone transforme la pyroxyline immédiatement en une gelée transparente qui est coagulée par l'eau en des flocons blancs ayant beaucoup de ressemblance avec le coton. En employant une grande quantité d'acétone, la pyroxyline est tout à fait dissoute.

» La potasse caustique dissout la pyroxyline, tandis que le coton qui avait servi à sa préparation n'était pas attaqué du tout. Cette dissolution n'était pas précipitée par l'eau ni par des acides.

» L'acide sulfurique concentré dissout la pyroxyline à la température ordinaire, sans coloration. Si l'on tient une baguette mouillée d'ammoniaque au-dessus de la dissolution, on voit immédiatement apparaître des vapeurs blanches qui décèlent la présence d'un des acides de l'azote dans la dissolution.

» Gardée pendant cinq semaines dans un flacon rempli d'eau et séchée de nouveau, la pyroxyline n'avait pas perdu ses propriétés. Cette propriété pourra être utile pour conserver des grandes masses de pyroxyline sans le moindre danger.

» Si l'on traite du coton ordinaire par l'acide nitrique monohydraté, en élevant la température jusqu'à 30 ou 35 degrés, il se transforme en un mucilage épais et limpide, et finit par se dissoudre tout à fait; l'eau précipite de cette dissolution la xyloïdine, comme l'a déjà observé M. Braconnot : mais si, au lieu de l'eau, on verse de l'acide sulfurique concentré dans cette dissolution nitrique du coton, il se forme un précipité de pyroxyline.

» L'acide acétique concentré dissout la xyloïdine, tandis que la pyroxyline n'est pas dissoute par cet acide. La dissolution acétique de xyloïdine préparée avec le coton est précipitée par l'eau sous la forme d'un coagulum cohérent, tandis que l'eau précipite la dissolution acétique de la xyloïdine, préparée avec de l'amidon, sous la forme d'une poudre, ce qui me fait douter de l'identité de ces deux produits.

» En chauffant la pyroxyline, préparée du coton, dans un bain d'huile, j'ai obtenu les mêmes résultats que M. Vankercknoff. La température à

laquelle la pyroxyline s'est enflammée a varié depuis 115 jusqu'à 180 degrés. Une seule fois la température s'est élevée jusqu'à 210 degrés sans qu'il y eût inflammation de la pyroxyline; mais elle était devenue brune, et brûlait à l'approche d'une flamme en laissant beaucoup de charbon. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau dosage de l'acide azotique et des azotates.* (Lettre de M. GOSSART, commissaire des Poudres, à Lille, à M. *Pelouze.*)

« L'examen de l'action oxydante du salpêtre sous l'influence de l'acide sulfurique m'a démontré que, dans un grand nombre de cas, on peut rendre constants les produits de cette action; ce qui peut fournir un grand nombre de procédés pour le dosage exact de l'acide nitrique et des nitrates.

» Pour arriver à un procédé pratique et exact, j'ai pris pour guide le principe appliqué pour le dosage du cuivre par M. Pelouze.

» Voici comment j'opère pour l'analyse du salpêtre brut.

» Je me sers, comme réactifs,

» 1°. D'une dissolution de sulfate acide de protoxyde de fer;

» 2°. D'une dissolution très-étendue de cyanoferrure rouge de potassium.

» (La dissolution de sulfate de protoxyde de fer, dont je me suis le plus généralement servi, était fortement acide et assez proche de son point de saturation.) Pour la doser, je verse dans un ballon à long col 50 centimètres cubes d'acide sulfurique à 60 degrés, et 25 d'une dissolution salpétrée renfermant dans un demi-litre 10 grammes de salpêtre raffiné; j'y ajoute, avec une burette graduée, quelques gouttes de la dissolution de sulfate de protoxyde de fer: j'agite légèrement; le mélange brunit, s'éclaircit promptement et prend une couleur d'un jaune paille plus ou moins foncé. Je continue alors à ajouter goutte à goutte la dissolution normale que je veux doser, en ayant soin d'attendre chaque fois que la liqueur s'éclaircisse; lorsque les changements de coloration deviennent moins rapides, je commence à chauffer légèrement, et, dès qu'ils ne sont plus sensibles, j'examine si, en prenant quelques gouttes avec une pipette, elles ne donnent pas encore de coloration bleue avec le cyanoferrure rouge de potassium.

» Lorsque cette coloration bleue apparaît et ne disparaît pas en portant la liqueur à l'ébullition, je note le nombre total des divisions employées.

» Une seconde épreuve, dans laquelle je diminue le nombre des essais, me donne un résultat exact.

» Soit N le nombre de divisions de dissolution normale nécessaires pour saturer complétement 25 centimètres cubes de la dissolution de salpêtre

raffiné : je pèse 10 grammes du salpêtre à essayer que je dissous également dans un demi-litre d'eau ; je détermine, comme je l'ai fait pour la dissolution de salpêtre raffiné, le nombre N' de divisions de sulfate de protoxyde de fer nécessaires pour saturer complétement 25 centimètres cubes de cette dissolution, et la fraction $\frac{N'}{N}$ me donne le titre du salpêtre à essayer, avec une grande exactitude.

» Ce procédé, applicable au dosage de l'acide nitrique et de tous les nitrates en général, peut servir à doser la quantité d'acide nitrique contenu dans la pyroxyline.

» Pour cela, on oxyde tout le coton qui y est renfermé, à l'aide d'un mélange d'acide sulfurique et de peroxyde de manganèse, on étend la liqueur obtenue, on la filtre et on la décolore à l'aide de quelques gouttes de sulfate de protoxyde de fer qui décomposent tout le sesquioxyde de manganèse avant d'agir sur l'acide nitrique. On obtient ainsi une dissolution qui renferme tout l'acide nitrique qui était contenu dans la pyroxyline, et dont il est facile de faire le dosage.

» Je continue à m'occuper en ce moment de l'étude des phénomènes qui accompagnent la formation et la décomposition des nitrates ; si, comme je l'espère, je parviens à des résultats plus exacts que ceux obtenus jusque aujourd'hui, j'aurai l'honneur de rendre compte de mes travaux à l'Académie. »

CHIMIE. — *Faits divers relatifs au coton-poudre. Teinture en rose. Prix de revient. Nouvel accident, etc.* (Extrait d'une Note de M. **Bonjean.**)

« On a généralement reconnu l'utilité de colorer le coton-poudre, afin d'éviter les accidents que pourrait causer une méprise à ce sujet. Déjà M. Gaudin a proposé de faire subir au coton une légère torréfaction, de manière à le rendre roussâtre. Je crois avoir trouvé un moyen beaucoup plus simple et moins long, en teignant directement le coton en rose, et profitant pour cela d'un des nombreux lavages dont cette substance est l'objet à sa sortie du bain acide. Ainsi, par exemple, je jette, dans la dernière eau de lavage, assez de teinture de santal rouge pour lui donner une teinte rose-rouge, et je plonge dans cette eau le coton lavé encore humide. Après une minute, on peut retirer le coton, l'exprimer et le faire sécher comme d'ordinaire.

» Si l'on ajoute au bain de teinture un peu d'alun, la teinte rose du

coton est un peu plus foncée, et je me suis assuré, par expérience, que l'addition de ce sulfate double augmente l'énergie du fulmi-coton.

» Dans les divers calculs qui ont été faits, on a, ce me semble, réduit à trop peu le prix de revient du coton-poudre; trois procédés principaux ont été indiqués pour sa fabrication.

» Le résultat de plus de soixante expériences entreprises avec ces trois procédés variés à l'infini m'a fait reconnaître que le prix de revient des deux derniers ne serait pas, main-d'œuvre à part, au-dessous de 8 à 10 fr. le kilogramme, en supposant encore que l'on tirât parti du résidu des opérations.

» Sans parler du prix élevé de cette nouvelle poudre, les dangers qu'elle présente en limiteront toujours les usages à quelques cas particuliers.... Hier matin, j'ai failli être victime moi-même d'un accident du genre de ceux dont M. Payen a donné l'explication dans sa Note du 16 novembre. J'avais mis sécher du coton-poudre dans un tiroir de table placé au-dessus d'un brasier qui sert à chauffer mon arrière-magasin. Je venais de quitter cette table où j'avais travaillé, lorsque mon domestique en ouvrit brusquement le tiroir : le coton prit feu immédiatement, brûla tout d'un trait en donnant lieu à une légère détonation. La flamme a presque atteint la hauteur du plafond (4 mètres), et mon domestique en a été quitte pour une légère brûlure au cou, ayant eu la précaution de se retirer promptement à l'apparition de la flamme. Il y avait dans ce tiroir 12 grammes de coton-poudre, préparé avec le nitre. »

M. **Sainte-Preuve** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer la Note sur les chemins de fer atmosphériques, qu'il a présentée dans la séance du 7 juillet 1845, à la Commission chargée de l'examen du système de M. *Hediard*.

M. Sainte-Preuve annonce qu'il mettra sous les yeux de la Commission diverses pièces qui établiront, en sa faveur, la priorité d'invention.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Perreve** adresse un *paquet cacheté*.
L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1846; n° 26; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XIX; janvier 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, nos 5 et 6; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 49e livraison; in-8°.

Annales forestières; tome V, 5e année; décembre 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; décembre 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; nos 11 à 15; décembre 1846; in-8°.

Traité des Maladies des pays chauds, et spécialement de l'Algérie. — 1re partie; *de la Dyssenterie et des Maladies du Foie qui la compliquent; par* M. CH. CAMBAY; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

Topographie médicale de la province de Tlemcen; par le même; broch. in-8° (adressé pour le même concours).

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 6e série. — *Sciences mathématiques, physiques et naturelles*, tome VI. — 1re partie: *Sciences mathématiques et physiques*, tome IV; 2e livraison; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 6e série. — *Sciences mathématiques, physiques et naturelles*, tome VI. — 2e partie: *Sciences naturelles*, tome V; 3e et 4e livraisons; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de physique et de mathématique;* 2e année; nos 23 et 24, 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 585; in-4°.

Istoria... *Histoire du Tremblement de terre qui a dévasté les cantons de la côte de Toscane le* 14 *août* 1846; *par* M. L. PILLA. Pise, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, 1846; 3e série, tome II, n° 1er; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 152 et 153; in-folio.

L'Union agricole; n° 132.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JANVIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la relation des charges de poudre avec les vitesses initiales qu'elles communiquent aux balles, et sur celle qui lie les forces vives de ces balles au volume de l'impression produite dans le plomb; par* M. A. MORIN.

« On sait que Hutton, dans ses expériences sur les vitesses initiales communiquées aux projectiles par différentes charges de poudre, a trouvé que ces vitesses variaient en raison directe des racines carrées des charges. Mais cette relation simple n'a été vérifiée, jusqu'ici, dans les canons, que pour les petites charges; et quant aux fusils, on ne possédait pas d'expériences qui en aient constaté l'exactitude dans des limites étendues.

» Les expériences de Hutton et les recherches beaucoup plus complètes de la Commission des principes du tir de l'école de Metz ont fait voir qu'aux très-petites charges, les vitesses communiquées aux projectiles, dans les armes ordinaires, sont inférieures à celles qui résulteraient de la loi citée, et que, d'une autre part, dans les canons, aux charges supérieures à $\frac{1}{5}$ du poids du projectile, une portion de la charge étant projetée sans être brûlée

ou sans avoir produit son effet, les vitesses sont d'autant plus inférieures à celles que fournit cette loi, que les charges sont plus fortes. On a reconnu aussi que, pour des bouches à feu d'une longueur donnée, la vitesse initiale atteint promptement sa valeur maximum, et qu'un accroissement de charge au delà de ce terme produisait une diminution dans la vitesse.

» Ainsi, dans les bouches à feu courtes, la loi de Hutton n'est vraie qu'entre des limites assez étroites. Cependant cette loi, que le physicien anglais n'avait entrevue que comme une relation approximative déduite des faits observés, est une conséquence du principe général des forces vives, ou de la transmission du travail. C'est ce que M. Poncelet a le premier démontré d'une manière très-simple, dès l'année 1829, dans la première édition de son introduction à l'*Étude de la Mécanique industrielle*. Elle n'est même qu'un cas particulier de la loi plus générale, énoncée en ces termes, par le savant géomètre, savoir que : *Les forces vives communiquées aux projectiles sont proportionnelles aux charges de poudre qui les produisent*.

» La démonstration de cette proposition suppose que le tir satisfait à deux conditions : la première, que la perte de gaz par la lumière et par le vent du projectile est nulle ou assez faible pour être négligée, ou sans influence notable; la seconde, que toute la charge est assez complétement brûlée dans l'intérieur de la bouche à feu pour produire son effet.

» Or on conçoit facilement que pour les très-faibles charges, avec les dimensions ordinaires données au vent et à la lumière, le volume de gaz qui s'échappe, et qui dépend essentiellement de ces dimensions, doit être, à proportion, beaucoup plus considérable que pour les grandes charges. D'une autre part, dans les canons dont la longueur est comprise entre seize fois et vingt-quatre fois le diamètre du projectile, les fortes charges n'ont pas le temps de brûler, et une portion notable de l'effet qu'elles pourraient produire est perdue. Mais dans les fusils de calibre dont la longueur est de soixante à soixante-dix fois le diamètre du projectile, et à proportion beaucoup plus considérable que dans les armes précédentes, la loi doit être observée dans des limites plus étendues et pour des charges plus fortes.

» Il m'a paru qu'il serait utile de vérifier, pour ces armes longues, l'exactitude de la loi simple qui nous occupe, et de confirmer, par l'expérience, les principes sur lesquels elle est fondée, en cherchant en même temps à reconnaître quelle pouvait être, dans les fusils, l'influence plus ou moins grande du vent.

» J'ai invité, à cet effet, M. le chef d'escadron d'artillerie Mallet à entreprendre, avec le pendule balistique de la direction des poudres, une série

d'expériences sur les vitesses initiales communiquées aux balles de fusil, en faisant varier : 1° les charges depuis 1 gramme jusqu'aux plus fortes dont l'appareil pourrait permettre l'usage; 2° le calibre des fusils selon les moyens dont on pouvait disposer; 3° le vent des projectiles.

» Ces expériences, exécutées avec tout le soin désirable, ont fourni, pour six proportions du vent, les vitesses communiquées aux projectiles par des charges différentes. Connaissant donc, dans chaque cas, le poids et, par suite, la masse de la balle, la vitesse qui lui était communiquée, ainsi que la charge, il a été facile de comparer les forces vives aux charges qui les produisaient.

» Pour dégager les résultats de cette comparaison de l'influence des anomalies que présentent toujours de semblables expériences, quelque soin que l'on y apporte, je les ai représentés graphiquement, en prenant les charges pour abscisses, et les forces vives pour ordonnées. Si la loi énoncée plus haut était vraie, tous les points ainsi déterminés devaient se trouver sur une même ligne droite, passant par l'origine des charges.

» Tous les résultats des expériences et de la discussion que je viens d'indiquer sont consignés dans le tableau suivant :

Vitesses initiales et forces vives communiquées aux balles par la poudre de mousqueterie à différentes charges.

CHARGES.	Calibre du fusil.. $18^{mm},0$ Diam. de la balle. $16^{mm},3$ Poids de la balle. $25^{gr},80$ Vent.......... $1^{mm},7$		Calibre du fusil.. $17^{mm},5$ Diam. de la balle. $16^{mm},3$ Poids de la balle. $25^{gr},80$ Vent.......... $1^{mm},2$		Calibre du fusil.. $18^{mm},0$ Diam. de la balle. $17^{mm},0$ Poids de la balle. $29^{gr},0$ Vent.......... $1^{mm},0$		Calibre du fusil.. $17^{mm},5$ Diam. de la balle. $17^{mm},0$ Poids de la balle. $29^{gr},0$ Vent..... ..... $0^{mm},5$		Calibre du fusil. $17^{mm},55$ Diam. de la ball. $17^{mm},40$ Poids de la balle. $31^{gr},30$ Vent.......... $0^{mm},15$		Calibre du fusil. $17^{mm},50$ Diam. de la ball. $17^{mm},40$ Poids de la balle. $31^{gr},30$ Vent.......... $0^{mm},10$	
	VITESSES initiales.	FORCES vives.	VITESSES initiales.	FORCES vives.	VITESSES initiales.	FORCES vives.	VITESSES initiales.	FORCES vives.	VITESSES initiales.	FORCES vives.	VITESSES initiales.	FORCES vives.
gr 1	m 68,95	15,74	m 94,27	23,37	m 100,36	28,75	m 142,27	59,84	m 146,19	68,20	m 160,75	82,46
2	122,90	39,73	169,90	75,92	176,08	93,58	228,13	153,87	238,87	182,07	258,82	213,76
3	182,51	87,62	234,09	144,14	226,51	151,69	278,44	229,20	293,60	275,06	301,76	290,57
4	227,46	136,09	284,96	213,58	269,37	214,53	338,34	338,43	337,78	364,08	347,39	384,21
5	280,46	207,05	320,15	269,61	315,08	293,51	377,19	420,63	383,97	470,46	395,24	497,97
6	322,63	273,79	360,12	341,12	352,08	366,49	408,86	494,23	410,81	538,53	420,15	563,20
7	354,93	339,13	396,16	412,81	381,35	429,95	438,91	569,53	435,12	604,14	439,16	615,42
8	379,25	377,45	414,09	451,01	404,91	484,73	468,55	647,60	456,68	665,51	467,99	698,85
9	408,31	438,51	441,57	512,88	430,17	547,09	493,14	718,99	"	"	"	"
10	421,87	475,10	465,29	569,44	449,13	596,38	529,25	828,14	"	"	"	"
11	448,11	528,27	488,44	627,51	474,88	666,73	554,71	909,74	"	"	"	"
12	472,38	586,92	499,21	672,60	488,26	738,05	580,00	992,29	"	"	"	"
13	485,57	620,16	523,56	721,00	502,10	780,48	"	"	"	"	"	"
14	505,91	673,22	540,51	768,42	530,23	831,21	"	"	"	"	"	"
15	522,55	726,50	576,50	874,09	553,09	904,42	"	"	"	"	"	"

» En examinant ce tableau, le premier tir exécuté avec un canon de fusil du calibre de 18 millimètres et une balle de $16^{mm},3$ de diamètre, pesant $25^{gr},80$, ayant par conséquent un vent de $1^{mm},7$, montre que, pour les charges de 7 grammes et au delà jusqu'à celle de 15 grammes, la plus forte que le pendule ait permis d'employer, les forces vives communiquées sont effectivement proportionnelles aux charges; et la construction graphique donne, pour lier les forces vives aux charges, la formule

$$mV^2 = 47\,C,$$

dans laquelle la masse du projectile est représentée par m, la vitesse initiale par V exprimée en mètres, et la charge par C exprimée en grammes.

» Mais l'on voit aussi qu'au-dessous de la charge de 7 grammes, les forces vives communiquées sont d'autant plus inférieures à celles que donnerait cette loi, que les charges sont plus faibles. On reconnaît ici la grande influence du vent considérable qu'avait le projectile.

» Le deuxième tir exécuté avec le canon de fusil du calibre de $17^{mm},5$ et une balle de $16^{mm},3$ de diamètre, pesant $25^{gr},80$ et ayant un vent de $1^{mm},2$, montre que, dans la charge de 6 grammes jusqu'à celle de 15 grammes, la loi se vérifie et fournit, entre les forces vives et les charges, la relation

$$mV^2 = 57\,C,$$

mais qu'au-dessous de 6 grammes les forces vives sont inférieures à celles fournies par cette formule. Toutefois, l'écart est déjà moins grand que dans le cas précédent, ce qui provient évidemment de la réduction du vent.

» Quelques expériences faites avec de petites charges, et dont les résultats m'ont été communiqués par M. le colonel Piobert (1), ont donné des résultats qui s'accordent avec ceux des observations de M. le commandant Mallet.

» Le troisième tir avec un canon de fusil du calibre de 18 millimètres et des balles de 17 millimètres, pesant 29 grammes, et ayant un vent de 1 millimètre, montre aussi qu'à partir des charges de 5 à 6 grammes environ, la loi se vérifie, et que la force vive serait donnée par la formule

$$mV^2 = 60\,C.$$

(1) Ces expériences ont, en effet, fourni les résultats suivants :

Charges........	$0^{gr},50$	$1^{gr},00$	$1^{gr},50$	$2^{gr},00$	$2^{gr},50$	$3^{gr},00$
Vitesses........	75^{m}	125^{m}	160^{m}	190^{m}	218^{m}	245^{m}
Forces vives....	14,34	39,82	65,25	89,92	121,12	152,88

Les balles employées pesaient 25 grammes.

Au-dessous de la charge de 5 à 6 grammes environ, la force vive est inférieure à celle que fournirait cette relation.

» Le quatrième tir, exécuté avec un canon de fusil de $17^{mm},5$ et une balle de 17 millimètres, du poids de 29 grammes, ayant un vent de $0^{mm},5$ seulement, montre qu'à partir de la charge de 2 grammes seulement jusqu'à celle de 12 grammes, la plus forte que le pendule ait permis d'employer dans ce cas, la loi représente tous les résultats de l'expérience, et que les forces vives sont exprimées par la formule

$$mV^2 = 81\,C.$$

On voit, par ce résultat, que les écarts entre la loi mathématique et l'expérience sont, comme on l'a dit, effectivement dus à l'influence du vent et de la lumière, puisqu'ils diminuent graduellement à mesure que le vent devient plus petit.

» Le cinquième tir, exécuté avec un canon de fusil du calibre de $17^{mm},55$ et des balles de $17^{mm},4$, du poids de $31^{gr},30$, ayant un vent de $0^{mm},15$, montre que, depuis la charge de $1^{gr},5$ environ jusqu'à celle de 8 grammes, la plus forte que le pendule ait permis d'employer, la loi est vérifiée, et que la force vive communiquée est représentée par la formule

$$mV^2 = 89,8\,C.$$

» Enfin, le sixième tir relatif à un canon de fusil du calibre de $17^{mm},50$, avec des balles de $17^{mm},4$, du poids de $31^{gr},30$, qui n'avaient qu'un vent de $0^{mm},10$, a encore fourni une semblable vérification, et montré que la force vive communiquée à la balle peut se calculer par la formule

$$mV^2 = 94\,C.$$

» De l'ensemble de toutes ces expériences, l'on peut donc conclure :

» 1°. Que les forces vives communiquées aux projectiles sont proportionnelles aux charges de poudre qui les impriment, ainsi qu'on le déduit du principe général des forces vives ;

» 2°. Que pour les faibles charges, les forces vives communiquées s'écartent d'autant moins de cette loi, que le vent est plus petit, et qu'elles doivent la suivre pour les armes à balle forcée ;

» 3°. Que cette loi est vérifiée pour les fusils, par ces expériences, jusqu'à des charges qui dépassent la moitié du poids de la balle.

» Si l'on réunit les formules pratiques déduites de chacun des tirs précédents, ainsi que les données principales, on peut en former le tableau suivant :

MODÈLE du canon.	DIAMÈTRE du canon.	DIAMÈTRE de la balle.	POIDS de la balle.	VENT de la balle.	FORMULE donnant la force vive imprimée au projectile en fonction de la charge en grammes.
1842	mm 18,00	mm 16,30	gr 25,80	mm 1,70	$mV^2 = 47,0\,C$
1816	17,50	16,30	25,80	1,20	$mV^2 = 57,0\,C$
1842	18,00	17,00	29,00	1,00	$mV^2 = 60,0\,C$
1816	17,50	17,00	29,00	0,50	$mV^2 = 81,0\,C$
1816	17,55	17,40	31,30	0,15	$mV^2 = 89,8\,C$
1816	17,50	17,40	31,30	0,10	$mV^2 = 94,0\,C$

» On voit, par la comparaison des coefficients des charges dans ces formules, avec la proportion du vent, combien est grande la perte d'effet produite par l'échappement des gaz.

» Il suit de là qu'un forcement léger de la balle, qui annule simplement le vent, produit un accroissement très-considérable de vitesse. Cela prouve que, dans les armes rayées, la perte de vitesse de translation produite par le frottement et la rotation des balles doit être plus que compensée par l'effet de la suppression du vent. C'est ce que nous nous proposons de vérifier plus tard.

» On en déduit aussi que l'emploi des armes à balle forcée, tirées avec des capsules, ou tout autre moyen par lequel la lumière est fermée ou supprimée, contribue beaucoup à augmenter les effets, et explique comment telle matière explosive, telle que le papier azotique, qui en produit d'assez notables dans ces armes, n'en donne que de tout à fait nuls dans les armes ordinaires.

» *Comparaison des forces vives des balles aux volumes des impressions qu'elles produisent.* — Dans les expériences au fusil-pendule, la balle frappe un bloc de plomb placé dans le récepteur et y forme une impression dont le volume dépend de la force vive du projectile. Déjà dans des expériences nombreuses, faites à Metz, nous avons constaté, M. Piobert et moi, que dans le tir des boulets de tous calibres dans la maçonnerie, dans la terre, dans le plomb, et même sur la fonte, le volume de l'impression est proportionnel à la force vive du projectile.

» M. le commandant Mallet ayant mesuré, en le remplissant d'eau, le

vide formé à chaque coup dans les expériences précédentes, il a été facile de vérifier de nouveau cette loi déduite aussi du principe des forces vives. Les résultats de ces mesures, ainsi que les forces vives correspondantes, sont réunis dans le tableau suivant pour les calibres de 18 millimètres et $17^{mm},5$:

Comparaison des forces vives des balles au volume des impressions qu'elles produisent dans le plomb.

CHARGES.	Calibre du fusil.... $18^{mm},0$ Diamètre de la balle. $16^{mm},3$ Poids de la balle... $25^{gr},8$ Vent............. $1^{mm},7$		Calibre du fusil.... $17^{mm},5$ Diamètre de la balle. $16^{mm},3$ Poids de la balle... $25^{gr},8$ Vent............. $1^{mm},2$		Calibre du fusil.... $17^{mm},5$ Diamètre de la balle. $17^{mm},0$ Poids de la balle... $29^{gr},0$ Vent............. $0^{mm},5$	
	FORCES VIVES.	VOLUMES de l'impression.	FORCES VIVES.	VOLUMES de l'impression.	FORCES VIVES.	VOLUMES de l'impression.
gr		cent. cub.		cent. cub.		cent. cub.
1	15,74	0,57	23,37	1,30	59,84	2,57
2	39,73	1,13	75,92	2,26	153,87	6,17
3	87,62	2,26	144,14	4,76	229,20	7,97
4	136,09	4,96	213,58	6,56	338,43	12,47
5	207,05	7,86	269,61	9,96	420,63	15,57
6	273,79	9,76	341,12	12,36	494,23	20,07
7	339,13	12,16	412,81	15,61	569,53	22,07
8	377,45	14,76	451,01	18,11	647,61	25,57
9	438,51	16,86	512,88	20,81	718,99	28,87
10	475,10	19,06	569,44	22,86	828,14	33,17
11	528,27	20,56	627,51	26,11	909,74	36,67
12	586,92	23,26	672,60	27,96	992,29	38,67
13	620,16	24,46	721,00	29,51	»	»
14	673,22	27,66	768,42	30,56	»	»
15	726,50	28,26	874,09	32,65	»	»

» En prenant dans ces trois séries d'expériences les forces vives des balles pour abscisses, et les volumes des impressions pour ordonnées, on reconnaît, malgré quelques irrégularités, que le lieu des points ainsi déterminés est une ligne droite passant par l'origine des abscisses, et inclinée de telle sorte qu'en nommant Q le volume de l'impression en centimètres cubes, et en conservant les notations précédentes, l'on a entre le volume de l'im-

pression produite dans le plomb et la force vive du projectile, la relation

$$Q^{cc} = 0{,}04\, mV^2;$$

ce qui nous fournit une nouvelle vérification de la loi de la proportionnalité des volumes des impressions aux forces vives des projectiles qui les produisent. »

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la planète de* M. Le Verrier, *pour l'époque du 7 décembre* 1846. (Lettre de M. BENJ. VALZ à M. *de Gasparin.*)

« Le mouvement de la planète dont la découverte a été due si inopinément aux belles et ingénieuses recherches de M. Le Verrier, est tellement lent, qu'il pourra paraître prématuré d'en déterminer les éléments, sur un arc parcouru d'une fraction de degré seulement, et sur un aussi faible intervalle entre les observations; mais, du moins, l'intérêt qu'il y aura à comparer la théorie, obtenue d'une manière si remarquable, avec celle déduite des observations, servira d'excuse à la tentative faite pour les premiers éléments obtenus. La petitesse des latitudes observées, qui rejette dans les cas d'exceptions des méthodes les plus favorables, vient augmenter aussi la difficulté, et rendre plus délicate encore une pareille recherche. Les méthodes de calcul se trouvent donc, dans ce cas-ci, en défaut, ou du moins on est obligé de recourir à quatre observations, ainsi que c'est nécessaire avec la méthode la plus complète et la plus rigoureuse que nous ayons, et qui joint à l'avantage d'approximations successives, une marche unique et identique dans les calculs; mais, on ne saurait en disconvenir, elle est assez laborieuse: il faut recourir à des Tables auxiliaires, dont la construction et l'emploi sont fort remarquables sans doute, mais dont il serait cependant avantageux de pouvoir se passer. D'ailleurs, l'emploi de quatre observations paraît présupposer qu'on peut compter sur les troisièmes différences, ce que les erreurs ordinaires d'observations pourraient ne pas permettre. J'ai donc essayé d'abord de chercher une méthode qui pût réussir généralement, et fût aussi simple que possible, et je suis parvenu, en effet, à rendre les calculs plus courts et plus faciles que d'ordinaire. J'ai pu obtenir ainsi les éléments suivants, assez satisfaisants dans un cas d'exception qui présentait quelques difficultés. Je désignerai sous le nom de *méthode différentielle,* la marche que j'ai suivie dans mes calculs; elle est due en effet à des formules de cette nature. On doit s'attendre, du reste, qu'avec un arc parcouru, qui n'est que d'une fraction de degré seulement, on ne puisse obtenir

une bien grande exactitude. Nous pensons cependant que le rayon vecteur et le paramètre ont pu être déterminés à un millième près; mais l'excentricité, à cause de sa petitesse et d'un arc parcouru si faible, pouvant présenter quelque incertitude, le grand axe ne serait exact qu'à un centième près, et la longitude du périhélie qu'à quelques degrés tout au plus. Pour pouvoir obtenir l'excentricité avec plus de sûreté, on se trouvera obligé d'attendre la prochaine opposition. Ces restrictions convenues, voici les éléments auxquels je suis parvenu par ma nouvelle méthode, mis en regard de ceux de M. Le Verrier, pour qu'on puisse mieux juger de leurs différences, de peu d'importance du reste, relativement à leur origine si diverse:

Demi-grand axe.	30,025	d'après les observ.	36,154	d'après M. Le Verrier.
Révolution..........	165 ans	»	217 ans	»
Demi-paramètre......	29.725	»	35.736	»
Excentricité.........	0.100	»	0.107	»
Dist. au Soleil, 7 déc....	30.17	»	33,06	1 janvier 1847.
Long. moyenne, *id.* ..	315° 58′ 27″	»	318° 47′	*Id.*
Long. hél. vraie, *id.* ..	327.24.55	»	326.32	*Id.*
Long. du périhélie.....	228.56. 0	»	284.45	
Long. du nœud ascend..	133. 1.39	»	156°	
Inclinaison..........	2. 9. 5	»	6°	

» Comme, au sujet de la nouvelle planète, on a rappelé les astres observés par MM. Cacciatore et Wartmann, je puis ajouter à ce qui a déjà été mentionné, que le premier de ces observateurs n'ayant pas précisé les époques, ni assez spécifié les positions, j'en obtins des éclaircissements, d'après lesquels le sens du mouvement était changé. Dans la supposition d'une planète circulaire, elle se trouverait être une nouvelle sœur des petites planètes, différente d'Astrée, et dont la révolution serait de 3 ans, la distance au Soleil 2,12, l'inclinaison 3° 45′, et le nœud ascendant 347° 15′.

» Quant au second astre, en ayant obtenu les observations originales, j'ai essayé vainement toute espèce de trajectoire, et exécuté les calculs les plus prolixes, sans parvenir à en représenter le cours. Considéré comme planète, sa demi-rétrogradation de 86 jours, ne pourrait convenir qu'à une distance au moins huit fois plus grande que celle d'Uranus, tandis que, d'après son demi-arc de rétrogradation de 2° 36′, il devrait être au-dessous de la nouvelle planète.

» Sans la moindre intention d'atténuer en rien le mérite de la belle découverte du nouvel astre, que j'apprécie aussi bien qu'il est possible, je crois

pouvoir rappeler que j'avais pressenti, il y a onze ans, son existence, ainsi que cela est consigné dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* tome Ier, page 130, à l'occasion du retour de la comète de Halley, qui peut s'en trouver à une plus grande proximité encore qu'Uranus, et dont l'inclinaison en serait surtout affectée. Mais, comme il s'est glissé une faute d'impression dans le passage cité, je crois devoir reproduire les propres expressions de ma Lettre, en date du 14 septembre 1835, qui se trouve entre les mains de M. Arago. Après avoir remarqué que, pour expliquer le désaccord sur le passage au périhélie par la résistance d'un éther, il faudrait lui supposer un mouvement rétrograde, ce qui n'est guère admissible, je continuais comme il suit : « Je préférerais recourir à une planète invisible, placée au delà d'Uranus; sa révolution, d'après la progression des distances, serait au moins triple de celle de la comète, de façon que de trois en trois apparitions, ses perturbations se reproduiraient à peu près de même, et le calcul des quatre ou cinq intervalles avérés pourrait les faire reconnaître. Ne serait-il pas admirable de parvenir ainsi à s'assurer de l'existence même d'un corps qu'on ne saurait apercevoir? Mais ces calculs, etc. »

M. **Arago** a présenté, de la part de MM. **James Watt** et **Muirhead**, un ouvrage intitulé : *Correspondence of the late James Watt, on the discovery of the theory of the composition of the water, with a letter from his son, edited with introductory remarks and an appendix, by James Patrick Muirhead,* Esq., F. R. S. E.

En rendant un compte verbal de ce bel ouvrage, M. Arago s'est attaché à montrer que la famille de l'illustre ingénieur ne pouvait pas tarder plus longtemps à en réunir les matériaux et à les publier. Il a cité la Lettre que M. James Watt, d'Aston-Hall, a adressée à l'éditeur et qui figure en tête du livre, comme un modèle de discussion. La dignité, le calme, la modération de l'écrivain, a dit M. Arago, n'enlèvent rien à la force irrésistible de ses arguments. Quant à la partie de l'ouvrage due à M. Muirhead et si modestement appelée : *Introductory remarks,* elle renverse de fond en comble, suivant l'opinion du Secrétaire perpétuel, l'échafaudage d'arguties élevé à grand'peine par le révérend Harcourt-Vernon et par ses prôneurs. Néanmoins, M. Arago estime qu'il lui reste encore un devoir à remplir envers la mémoire de l'homme à jamais célèbre que l'Académie des Sciences compta parmi ses associés étrangers. Quelque petite que soit la place que MM. Watt fils et Muirhead aient laissée à M. Arago, il en profitera pour

assurer, autant que cela dépendra de lui, le triomphe du bon droit et de la vérité, contre la préoccupation, l'aveuglement et l'erreur.

M. **Serres** donne des nouvelles de la santé de M. *Dutrochet*.

M. le **Président** annonce que le XXIIe volume des *Comptes rendus* est en distribution au secrétariat.

RAPPORTS.

NAVIGATION. — *Rapport sur un appareil proposé par* M. le capitaine de corvette **Léon du Parc**, *ayant pour objet d'établir un curseur de direction sur la rose des vents du compas de route dont on fait usage à bord des bâtiments à vapeur.*

(Commissaires, MM. Beautemps-Beaupré, Duperrey rapporteur.)

« Lorsque la mer est calme et parfaitement unie, les bâtiments à vapeur obéissent aux moindres actions du gouvernail et parviennent ainsi à tracer en ligne régulièrement droite la route qu'ils ont à parcourir. Mais il n'en est pas de même du moment que la mer s'agite, que les lames se manifestent ou que la houle devient puissante. Alors, les navires dont nous parlons ont sur les bâtiments à voiles l'inconvénient de s'élancer tantôt à droite, tantôt à gauche de la route initiale, décrivant des amplitudes plus ou moins considérables, que le timonier, chargé de mouvoir le gouvernail, tempère le plus habilement qu'il peut, mais jamais d'une manière assez complète pour obtenir la fixité qui est le but de tous ses efforts.

» La position par rapport au centre de gravité du navire, soit des roues, soit de l'hélice, employés comme moyens de propulsion; l'inégalité dans les formes des deux sections longitudinales de la carène; l'inégale répartition des poids, tant dans la construction que dans l'arrimage, de chaque côté du plan médian qui sépare ces sections; l'excessive longueur de la quille comparativement à la largeur du maître-couple; la rapidité de la marche; enfin, l'état le plus ordinairement mobile de la surface de la mer, sont autant de causes qui, réunies ou isolées, nuisent à la rectitude de la route, en donnant aux bâtiments mus par la vapeur des allures toutes particulières.

» Les amplitudes, ou, pour nous servir du terme employé par les marins, les *embardées* que ces bâtiments font sans cesse et alternativement, d'un côté à l'autre de la direction de la route prescrite, ont le grave inconvénient, non-seulement de tenir le gouvernail en action continue, ce qui

nuit beaucoup à la célérité de la marche, mais encore de faire incessamment circuler en sens divers, devant la ligne de foi de la boussole, ou compas de route, des portions plus ou moins étendues de la rose des vents, ce qui absorbe toute l'attention du timonier qui gouverne, en le mettant dans la nécessité de chercher sans cesse, parmi toutes les directions figurées sur cette rose, celle qu'il voudrait ne jamais perdre de vue et dont il serait important qu'il ne pût jamais s'écarter.

» On parviendra peut-être un jour à rendre les bâtiments à vapeur plus dociles aux actions du gouvernail; mais l'on peut du moins remédier, dès à présent, aux dangers de faire fausse route par suite d'erreurs involontaires que le timonier pourrait facilement commettre au milieu des préoccupations dont il est accablé, lorsque les circonstances de la navigation deviennent pénibles et difficiles.

» On conçoit, en effet, que ce danger n'existerait pas si, parmi toutes les directions figurées sur la rose des vents, celle que l'on doit considérer à l'exclusion de toutes les autres était affectée d'un signe particulier, suffisamment apparent pour qu'il ne soit jamais possible de faire confusion entre la vraie direction à suivre et toutes celles dont on n'a pas à s'occuper.

» Tel a été le but que M. Léon du Parc s'est proposé d'atteindre. Cet officier, auquel la navigation par la vapeur doit plusieurs perfectionnements, a imaginé un appareil simple et ingénieux à l'aide duquel on parvient facilement, sans ouvrir la boussole, à déposer sur la rose des vents et dans la direction de celui des rayons qui répond à la route prescrite, une aiguille indicatrice, fixe, mais susceptible d'être changée de rayon toutes les fois qu'une nouvelle direction de route est ordonnée.

» Cette aiguille, à laquelle on pourrait donner le nom de *curseur*, est en cuivre. Elle part du centre de la rose, où sa largeur est d'environ 1 centimètre, et se termine en pointe à la circonférence. Dans le prolongement inférieur de son axe de rotation, il existe un petit tourillon de forme conique, qui s'introduit dans une cavité de même forme, pratiquée dans la partie supérieure de la chape qui repose, comme on le sait, sur la pointe du pivot de la boussole.

» Abandonnée à son propre poids dans la position qu'on lui destine, l'aiguille en question adhère suffisamment à la rose des vents à ses deux extrémités, par le fait du frottement et du tourillon conique dont nous venons de parler, pour être entraînée par elle sans dévier de sa position, quels que soient les chocs transmis à la boussole, à moins qu'ils ne soient très-violents; c'est, du moins, ce dont nous avons pu nous assurer ici, car il reste encore

à examiner la question de savoir ce qui se passera à bord du navire, soit au milieu des salves d'artillerie, soit sur une mer très-agitée, alors que toute la carène éprouve des ébranlements multipliés et très-considérables.

» Quant à l'appareil à l'aide duquel M. Léon du Parc rend cette aiguille indicatrice indépendante de la rose des vents, ou change sa position lorsque les circonstances l'exigent; il nous a été plus facile d'en faire promptement usage que de le décrire. Néanmoins, voici à peu près en quoi il consiste :

» Une tige en cuivre, d'environ 3 centimètres de longueur, est placée verticalement au-dessus du centre de la rose, mais elle ne l'atteint pas. Elle traverse la glace qui recouvre la boussole, en passant dans un trou pratiqué pour cet effet et garni d'un tube en cuivre dans lequel on la tourne, descend et monte selon l'usage que l'on veut en faire. Cette tige est repoussée vers le haut, dans un parcours d'une étendue déterminée, au moyen d'un ressort qui dispense l'observateur d'avoir à s'occuper de ce dernier mouvement. Elle est terminée à sa partie supérieure par un bouton circulaire, et à sa partie inférieure par une petite barre horizontale de 2 centimètres de longueur, et dont les bouts sont recourbés de manière à former deux petits crochets remontants.

» Il est facile actuellement de concevoir l'usage de cet appareil. En effet, il suffit pour cela de savoir qu'il y a, sur la partie centrale de l'aiguille indicatrice, deux petits crochets tournés, l'un par rapport à l'autre, en sens inverse et placés de telle sorte que si, au moyen de la tige verticale, l'on pousse et dirige la petite barre horizontale qui adhère à son extrémité inférieure, de manière à l'engager dans les crochets dont il s'agit, et qu'on abandonne ensuite l'appareil, l'aiguille prise ainsi par ses crochets se trouve immédiatement suspendue au-dessus de la rose des vents, dont elle ne dépendra plus qu'après avoir été dirigée et déposée de nouveau, toujours avec le même appareil, sur un autre rayon de cette rose.

» Il nous a semblé que l'on pouvait se dispenser d'arrêter le mouvement de la rose des vents pendant que dure cette dernière opération. Néanmoins l'auteur a prévu le cas où l'immobilité serait peut-être nécessaire. Il a établi pour cet effet un levier articulé qui, agissant du dehors au dedans de la boussole, satisfait parfaitement à cette condition.

» L'aiguille indicatrice a l'inconvénient d'éprouver de légers mouvements de trépidation lorsqu'elle est suspendue par ses crochets; cela provient de ce que la barre horizontale qui la soutient est de forme cylindrique. Si cette barre était un prisme ayant une de ses arêtes tournée vers le haut, et si les crochets étaient construits de manière à se juxtaposer sur les faces de ce

prisme, les trépidations que nous avons remarquées n'auraient plus lieu et l'aiguille n'en serait que plus facile à manœuvrer.

» Nous avons examiné avec beaucoup de soin l'appareil ingénieux dont nous venons de rendre compte, et nous n'hésitons pas à dire que son usage mérite, en raison des services qu'il peut rendre, d'être pris en considération par les officiers chargés de la conduite des bâtiments à vapeur.

» En conséquence, nous avons l'honneur de prier l'Académie des Sciences de bien vouloir remercier M. le capitaine Léon du Parc de la communication qu'il lui a faite et qui est l'objet de ce Rapport. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur une Note présentée à l'Académie; par* M. ÉDOUARD BIOT.

(Commissaires, MM. Babinet, Arago rapporteur.)

« L'Académie, sur les conclusions conformes d'une Commission, a décidé qu'un travail de M. Édouard Biot, concernant les étoiles filantes et les bolides observés à la Chine à des époques reculées, serait inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. L'auteur présente aujourd'hui une Note supplémentaire à ce premier travail. Les physiciens y trouveront une discussion nouvelle des anciennes observations. En faisant un usage très-intelligent des représentations graphiques, M. Biot rend sensible, pour les yeux les moins exercés, l'existence de deux maximums dans le nombre des apparitions du phénomène. L'un correspond à une époque comprise entre le 18 et le 27 juillet, années juliennes; l'autre se trouve entre le 11 et le 20 octobre. A la simple inspection, il résulte également des figures que, du solstice d'hiver au solstice d'été, on voit beaucoup moins d'étoiles filantes et de bolides, qu'entre le solstice d'été et le solstice d'hiver. Dans cette seconde période, de 960 à 1275 après Jésus-Christ, le nombre total s'élève à 462, tandis que dans la première il n'est que de 1017. Ces résultats concordent, quant aux époques des maximums et des minimums, avec ce qu'on a trouvé en Allemagne, en discutant l'ensemble des observations modernes. La ressemblance s'étend jusqu'au rapport numérique des deux nombres, si on prend pour terme de comparaison, les résultats consignés dans les précieux tableaux que M. Coulvier-Gravier a déduits de ses propres recherches, et qui, grâce au zèle infatigable de cet observateur, acquièrent chaque année plus d'intérêt.

» Peut-être faudra-t-il un jour rapporter les observations au périhélie et

à l'aphélie, c'est-à-dire aux deux extrémités de l'axe de l'orbite terrestre; mais les données dont on dispose ne sont pas assez anciennes pour qu'il y ait présentement utilité, comme le remarque l'auteur du Mémoire, à entreprendre ce travail.

» La Note de M. Édouard Biot est terminée par des considérations intéressantes sur ce qu'on appelle les *apparitions en masse* des étoiles filantes, et sur la direction que ces météores affectent. En Chine, comme en Europe, ces apparitions ont quelquefois manqué pendant une longue suite d'années. Entre 960 et 1275, le sens le plus fréquent, dans la direction du météore, a été vers la partie du ciel comprise entre le sud-ouest et le sud-est.

Conclusions.

» La Note de M. Édouard Biot offre une discussion ingénieuse d'observations qui, jusqu'ici, étaient restées ensevelies dans les annales de la Chine. Nous estimons qu'elle doit être insérée dans le *Recueil des Savants étrangers*, à la suite d'un premier travail qu'elle complète, et dont l'Académie a déjà ordonné l'impression. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur le dommage causé, en* 1846, *aux récoltes d'olives, par le ver ou larve du* Dacus oleæ; *par* M. F.-E. GUÉRIN-MÉNEVILLE. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, de Gasparin, Milne Edwards.)

« Dans une courte Note, que nous avons eu l'honneur de lire à l'Académie des Sciences, le 3 août 1846, nous avons annoncé qu'il était possible de détruire les vers ou larves qui rongent le parenchyme des olives et sont cause de la perte des récoltes d'huile, en faisant la cueillette de ces fruits hâtivement, lorsque les vers sont encore tous dans le fruit, et en broyant immédiatement ces olives, pour broyer en même temps les larves qu'elles renferment....

» En arrivant dans le midi de la France, un mois après la publication de notre Note dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* et par suite dans les journaux, nous avons eu la satisfaction de voir que nos idées étaient approuvées par les praticiens. Dans l'arrondissement de Toulon, où nous avons séjourné assez longtemps pour propager cette manière de voir,

beaucoup de propriétaires se sont hâtés de faire abattre leurs olives avant l'époque habituelle, et tous s'en sont applaudis quand ils ont vu qu'ils avaient obtenu encore assez d'huile, lorsque d'autres n'en retiraient presque plus quelques jours plus tard.

» Voulant connaître d'une manière certaine le rendement des olives attaquées par le ver, suivant qu'on les avait détritées plus tôt, nous avons visité un assez grand nombre de moulins à huile, et, entre autres, le bel établissement de M. Senequier, près de Toulon. M. Senequier nous a assuré avoir remarqué que 16 doubles décalitres d'olives avaient donné, jusqu'au 12 octobre, 33 à 34 litres d'une huile de médiocre qualité; mais que, passé cette époque, et jusqu'au 21 octobre, la même mesure ne donnait plus que 15 à 16 litres de la plus mauvaise huile. Plus tard, le résultat était tellement minime et de si mauvaise qualité, qu'on avait renoncé à porter les olives au moulin.

» Il y a, certes, loin des meilleurs rendements obtenus en 1846 à ceux qu'on est habitué d'avoir pendant les bonnes années, quand le ver n'a pas envahi les olives, puisque, dans les bonnes récoltes, 16 doubles décalitres d'olives produisent, dit-on, de 50 à 80 litres d'excellente huile; mais il vaut encore mieux avoir les 33 à 34 litres d'huile qu'on obtient en faisant une récolte hâtive, pendant les mauvaises années, que de n'avoir rien, surtout quand ce procédé a encore l'avantage de faire périr tous les vers renfermés dans les olives, lesquels sont destinés à perpétuer cette race nuisible. »

M. Guérin-Méneville, en déposant sur le bureau la Note dont nous venons de donner l'extrait, y joint, comme pièce justificative, la copie d'une Lettre qui lui a été adressée, à l'occasion de ces recherches, par M. *de Jessé Charleval*. Cette Lettre est également renvoyée à l'examen de la Commission indiquée ci-dessus.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une attache de sûreté pour les voitures des chemins de fer; par* M. DE BAVAY.

(Commission des chemins de fer.)

« C'est par la locomotive, bien plus souvent que par les autres voitures, dit l'auteur du Mémoire, que commence le déraillement des convois, tant parce qu'elle est la première à rencontrer les obstacles, que parce qu'elle est plus sujette à la rupture des essieux, surtout de l'essieu du devant. Dans plusieurs

circonstances où le déraillement s'était opéré de cette manière, il n'y a pas eu des conséquences aussi graves qu'on le pouvait craindre, grâce à la rupture de la chaîne qui unissait le tender au premier wagon. » Comme on ne peut cependant compter sur un tel moyen de salut, M. de Bavay a cherché à obtenir, à coup sûr, le même résultat, et il pense y être parvenu au moyen du système d'attache qu'il soumet au jugement de l'Académie. « Il est arrivé quelquefois, dit-il, que la locomotive venant à dérailler, par suite de la rencontre d'un obstacle placé sur la voie; écartait complétement cet obstacle; on conçoit qu'en pareil cas le reste du train, devenu indépendant, pourrait continuer sa route, épuiser la vitesse sans quitter les rails : à la vérité, si la cause de déraillement est permanente, comme cela arrivera le plus souvent, chacune des voitures à son tour sera jetée hors de la voie; mais l'accident n'en perdra pas moins beaucoup de sa gravité puisque le train, débarrassé de sa locomotive, sera bien plus sensible à l'action des freins. »

CHIRURGIE. — *Supplément à une précédente Note sur des modifications récemment introduites dans l'opération de la cataracte; par* M. Guépin.

(Commission précédemment nommée.)

M. Krusell adresse, de Kexholm, en Finlande, un Mémoire ayant pour titre : *Traitement électrolytique, ou le galvanisme comme remède chimique contre les maladies locales.*

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Becquerel.)

MM. Darpentigny et Brigère, à l'occasion de la Lettre adressée à l'Académie par M. le *Ministre de l'Intérieur,* concernant un *projet d'établissement d'une caisse de retraite pour la classe ouvrière,* envoient divers documents relatifs à la condition des ouvriers employés dans les filatures de coton, et, en général, des hommes qui travaillent dans les manufactures.

(Renvoi à la Commission nommée par suite de la Lettre de M. le Ministre de l'Intérieur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet un opuscule lu au Congrès scientifique de Gênes, par M. *S. Ferrari,* et ayant pour titre : *Ricerca sul numero aritmetico.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. *Binet* est invité à prendre connaissance de cet opuscule, et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

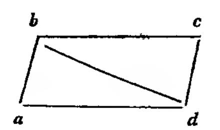
M. Arago fait l'analyse verbale d'un Mémoire de M. Henry, concernant les influences de toute nature que l'électricité atmosphérique a exercées sur les télégraphes électriques des États-Unis.

OPTIQUE. — *Sur une modification du phénomène des houppes colorées de Haidinger.* (Extrait d'une Lettre de M. Bötzenhart à M. *Arago*.)

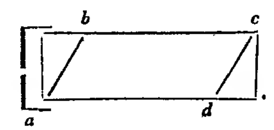
« L'intérêt que plusieurs membres de l'Académie ont pris à la belle découverte de M. *Haidinger*, concernant les houppes colorées qu'on observe dans la lumière polarisée, m'encourage à vous communiquer une modification de ce phénomène dont j'ai fait la découverte; elle me semble le généraliser; elle contribuera peut-être à en faire trouver une explication complète.

» J'exposerai d'abord la méthode d'observation, et je décrirai ensuite l'instrument dont je me sers :

» Cet instrument est nommé par Haidinger *loupe dichroscopique*, et consiste principalement en un rhomboèdre un peu allongé de chaux carbonatée d'Islande, obtenu par le clivage. La figure ci-jointe



est la coupe principale, *bd* l'axe du rhomboèdre, et *ab* la diagonale d'un plan. Aux faces terminales *ab* et *cd*, est appliqué un prisme de verre formant un angle de 18 degrés environ, de manière que la coupe se change alors en



Une face terminale, l'antérieure, a un couvercle muni d'une petite ouverture carrée; sur la face postérieure se trouve une lentille un peu agrandissante. Par cet instrument, on voit deux images de l'ouverture carrée; elles se touchent si l'instrument a de justes dimensions.

» Tient-on l'instrument de manière à ce que les deux images apparaissent l'une sur l'autre; regarde-t-on ainsi sur du papier blanc, et fixe-t-on pendant quelques moments, et exclusivement, tantôt l'une de ces images et tantôt

l'autre; en alternant ainsi, on distinguera fort bien les houppes de M. Haidinger.

» Je passe maintenant à la nouvelle modification de ce phénomène. Si l'on pose entre l'œil et la loupe dichroscopique, une lamelle de quartz taillée en plaque, perpendiculairement à l'axe, et si l'on regarde comme je l'ai dit ci-devant, on verra :

» 1°. Une déviation de la direction des houppes, plus ou moins grande, à gauche ou à droite, suivant l'épaisseur de la lamelle, et selon que le quartz tourne le plan de polarisation à gauche ou à droite. On peut se convaincre de cette déviation, en ôtant subitement et alternativement la plaque de quartz et en la remettant. Si l'on prend deux lamelles de même épaisseur, mais l'une d'un quartz tournant à droite, et l'autre d'un quartz tournant à gauche, et que l'on pose toutes les deux entre l'œil et la loupe, les houppes conservent alors la même direction qu'elles avaient sans ces plaques.

» 2°. Outre les houppes jaunes et violettes, on verra aussi, en se servant d'une plaque mince, des houppes *rouges et vertes*, de sorte qu'on peut voir ainsi à la fois des houppes de quatre couleurs différentes : les houppes d'une même couleur sont placées, dans les deux images de l'ouverture, perpendiculairement l'une sur l'autre. Il y a des plaques qui ne montrent que des houppes rouges et vertes; il y en a qui ne montrent que des houppes jaunes et violettes, et d'autres enfin qui montrent quatre houppes : jaune, violette, rouge et verte : tout cela dépend de l'épaisseur de la plaque.

» L'explication de ces phénomènes dépend, je crois, de la propriété que possède le quartz, de tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée rectilignement; et, comme l'angle de la déviation varie avec la couleur du rayon, il est clair que les rayons différemment colorés, en traversant une telle lamelle, en sortent polarisés en divers plans; et, comme nous pouvons les voir séparément, il faut attribuer à notre œil une nouvelle propriété inconnue, je crois, jusqu'à présent, et qui consiste à sentir, pour ainsi dire, la direction des vibrations des molécules d'éther, propriété qui n'est pas moins intéressante pour la physique de l'œil, que celle de sentir la quantité relative des vibrations, ou, en d'autres termes, de sentir les couleurs. »

ANATOMIE. — M. **Bourgery** écrit à l'Académie des Sciences pour lui faire hommage, au nom de M. *W. Vrolik*, Secrétaire perpétuel de l'Institut royal des Pays-Bas, d'un Mémoire de cet anatomiste, qui a pour objet l'existence du système nerveux des membranes séreuses.

« M. W. Vrolik a profité de ce qu'un hyperoodon était venu échouer sur

les côtes de Hollande, pour vérifier sur cet animal colossal si réellement on peut reconnaître des nerfs dans le péritoine. En disséquant la lame de tissu cellulaire (*tela conjunctiva* des Allemands), située sur la face externe du péritoine, il a observé tout cet entrecroisement de fibres en canevas décrit par M. Bourgery, et s'est assuré que ces fibres renferment des nerfs en très-grand nombre. Ces filets nerveux naissent, sur les parois abdominales et dans le mésentère, de branches assez fortes. « Là où les fibrilles nerveuses pro-
» viennent de troncs différents, elles s'entrecroisent et s'anastomosent. Leur
» nombre est très-grand. »

» L'auteur ne conserve aucun doute sur la nature de ces nerfs, démontrée par leur origine et par l'observation microscopique de leurs fibres primitives, observations qu'il a faites en commun avec M. le docteur *Doijer*. Il ajoute qu'il a pu faire partager sa conviction aux savants, ses collègues, auxquels il a montré ses préparations, dans les séances de l'Institut royal des Pays-Bas des 3 et 31 octobre. »

CHIMIE. — *Réponse de* MM. **Figuier** *et* **Poumarède** *à une réclamation de priorité adressée dans une précédente séance par* M. Gerhardt.

MM. Figuier et Poumarède ont présenté, il y a quelque temps, à l'Académie, un Mémoire dans lequel ils établissent, entre autres résultats, l'identité de nature entre le ligneux et la pectine. M. Gerhardt ayant déjà, dans son *Précis de Chimie organique*, déduit de quelques considérations théoriques cette identité de constitution, a reproché aux deux chimistes susnommés, l'oubli qu'ils avaient fait de ses opinions à cet égard.

M. Figuier, en l'absence de son collaborateur, répond aujourd'hui à M. Gerhardt que les faits relatifs à l'identité du ligneux et de la pectine ont été annoncés par M. Poumarède, il y a près de huit ans, ainsi qu'on peut s'en assurer en consultant une Note insérée page 660 des *Comptes rendus* de 1839. Il ajoute que le compte rendu ne renferme d'ailleurs qu'un extrait trop court pour que l'historique de la question ait pu y être introduit, mais que les opinions de M. Gerhardt sur cette question se trouvent indiquées dans le Mémoire lui-même, qui sera prochainement publié.

M. **Dujardin** réclame de nouveau la priorité d'invention pour son *appareil magnéto-électrique*, et déclare n'avoir trouvé, dans aucun des recueils scientifiques qu'il a pu consulter, la preuve que l'idée appartient à M. *Page*, comme l'a avancé M. *Breguet*.

M. *Arago*, en réponse à cette nouvelle réclamation, présente la Note même

dans laquelle M. *Breguet* renvoie aux *Annals of Electricity, Magnetism and Chemistry,* année 1839, page 489 où se trouve la description de l'appareil de M. Page.

M. Chabert prie l'Académie de regarder comme non avenue la Note qu'il lui a adressée en commun avec M. *Desplaces,* sur les *oscillations d'un corps métallique suspendu par un fil au-dessus d'une autre masse de métal.*

M. Lermier écrit qu'il s'occupe, dès l'année 1827, d'expériences sur le même sujet; qu'il en avait fait l'objet d'une Note adressée à l'Académie sous pli cacheté, et que, l'année suivante, il fit connaître ses résultats dans un Mémoire adressé à l'Académie de Médecine. A la Lettre de M. Lermier est joint un extrait du journal l'*Hermès* (numéro d'avril 1828), dans lequel se trouve un compte rendu de quelques-unes de ces expériences.

M. Baudelocque prie l'Académie de vouloir bien faire constater l'état d'une *idiote sourde-muette,* âgée de neuf ans, qu'il a soumise à un traitement médico-chirurgical.

M. *Rayer* est invité à prendre connaissance de l'état de cette jeune fille et du mode de traitement auquel elle est soumise.

M. Deleau annonce qu'il est parvenu à pulvériser et à tamiser les calculs dans la vessie, de manière à n'avoir que des fragments d'un volume proportionné à la largeur de l'issue. Il prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater ce résultat de ses recherches.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres communications du même auteur relatives à la lithotritie.)

MM. les Secrétaires généraux du Congrès scientifique de France pour l'année 1847 annoncent que le congrès se réunira cette année à Tours, et que la session s'ouvrira le 1er septembre.

MM. Reuter et Vankercknoff adressent les résultats numériques d'une analyse qu'ils ont faite du *coton fulminant* par une méthode qu'ils disent nouvelle, mais qu'ils ne font pas connaître.

M. Arago annonce qu'il a reçu de M. Blanquart-Évrard la description du procédé au moyen duquel ont été obtenues les *images photographiques sur papier,* mises sous les yeux de l'Académie: la Note est sous pli cacheté, et l'auteur demande que le paquet ne soit ouvert que si le procédé doit être

publié dans les *Comptes rendus*. L'Académie ne pouvant prendre une décision sur une Note qu'elle ne connaît pas encore, le paquet sera conservé à titre de dépôt jusqu'à ce que l'auteur ait fait connaître son intention.

M. **Chevreul** fait, au nom de M. **Abel Niepce**, le dépôt d'un second *paquet cacheté*, et annonce que les recherches auxquelles se rapportent ces deux dépôts sont assez avancées, pour qu'on doive s'attendre que les résultats pourront être prochainement rendus publics.

L'Académie accepte le dépôt de quatre autres *paquets cachetés* adressés par M. **Dupuis-Delcourt**, par M. **Faure**, par M. **Matthiessen** et par M. **Roche**.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

L'Académie ayant, dans le comité secret de la précédente séance, décidé qu'il y avait lieu de nommer à la place vacante dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Damoiseau*, la Section présente la liste suivante de candidats :

1°. M. Faye;
2°. M. Delaunay.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance. MM. les membres en seront prévenus par lettres à domicile.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, tome XXII, 1er semestre 1846; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, tome XXIV, 1er semestre 1847, n° 1er; in-4°.

Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes, à l'usage des Astronomes et des Navigateurs, pour l'an 1849, *publié par le Bureau des Longitudes.* (Avec Additions. — *Recherches sur les mouvements de la planète Herschel* dite *Uranus*; *par* M. U.-J. Le Verrier.) Paris, 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 50e et 51e livraisons; in-8°.

Rapport annuel sur les Progrès de la Chimie, présenté le 31 *mars* 1846 *à l'Académie royale des Sciences de Stockholm; par* M. BERZELIUS; traduit du suédois par M. *Plantamour;* 7e année. Paris, 1847; in-8°.

Restauration de la Prospérité industrielle du filage et du tissage des cotons, et Améliorations de la condition des ouvriers de filatures; par MM. DARPENTIGNY et BRIGÈRE. Rouen, 1845; brochure in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; janvier 1847; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; janvier 1847; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 3e série, 6e année, tome XI; janvier 1847, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; n° 1er, janvier 1847; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XIX, septembre et octobre 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; novembre 1846; in-8°.

Bulletin de la Société d'émulation du département de l'Allier (*Sciences, Arts et Belles-Lettres*); août 1846; in-8°.

De l'Asthme.—Recherches médicales sur la nature, les causes et les traitements de cette maladie; par M. A. LEFÈVRE; in-8°.

Mémoires présentés à l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, par divers savants, et lus dans ses assemblées; tome V, livraisons 1 à 6; et tome VI, 1re livraison; in-4°.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; tome V; nos 1 à 20; in-4°.

Ricerca... *Recherches sur le nombre arithmétique* (*arithmétique duodécimale*); *par* M. S. FERRARI, *lues à la réunion des Savants italiens à Gênes, en septembre* 1846. Alexandrie, 1846; in-8°.

Aanteekeningen... *Découverte des nerfs du péritoine chez l'Hyperoodon; par* M. VROLIK; brochure in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 2; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 1 à 3; in-folio.

L'Union agricole; n° 133.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JANVIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. SEGUIER dépose un *paquet cacheté.*

M. CHASLES fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Discours d'introduction au Cours de *Géométrie supérieure*, qui a fait le sujet de sa première leçon à la Faculté des Sciences, le 22 décembre dernier.

RAPPORTS.

HYDROGRAPHIE. — *Rapport sur un travail de* M. KELLER, ingénieur hydrographe de la Marine, *intitulé :* Essai sur les courants de marée et sur les ondes liquides.

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Duperrey rapporteur.)

« Ce travail, que l'Académie nous a chargés d'examiner, se compose de deux forts volumes divisés en treize sections ou Mémoires distincts. Chacun de ces Mémoires mériterait d'être l'objet d'un Rapport particulier, par le grand nombre de questions importantes qui y sont traitées. Un seul Rapport sur l'ensemble d'un travail d'aussi longue haleine ne peut donc donner qu'une idée générale de son utilité théorique et pratique.

» La prédiction exacte des courants de marée, et l'étude du régime de la mer sur nos côtes, forment l'objet principal des recherches de M. Keller; mais les conséquences de ses principes théoriques et leur application aux faits observés dans toutes les mers du globe, donnent une portée beaucoup plus étendue à son travail.

» L'onde marée renferme, comme on le sait, deux courants opposés appelés *flot* et *jusant*, séparés dans leur mouvement successif par la molle eau ou la mer étale. A la fin du flot commence l'étale de haute mer, et à la fin du jusant l'étale de basse mer. La position de l'instant milieu de ces étales, par rapport à la forme de l'onde, varie avec la distance au rivage : à la côte, l'étale de haute mer coïncide avec la haute mer; mais, en avançant vers le large, l'étale de haute mer retarde progressivement, et ce retard peut excéder trois heures.

» La prédiction des courants de marée repose sur la connaissance du retard de l'étale de haute mer sur la haute mer aux divers points d'une localité maritime. En ajoutant ce retard à l'instant de la haute mer d'un jour donné, on obtient pour ce jour l'instant correspondant de l'étale, et l'on sait alors que le courant de flot est compris dans les six heures qui précèdent, et le courant de jusant dans les six heures qui suivent cet instant. On a donc été conduit, pour prédire les courants de marée, à déterminer en divers points le retard de l'étale de haute mer sur la haute mer; et c'est précisément ce que l'on faisait déjà au XVIe siècle, ainsi que l'attestent un grand nombre d'observations extraites par M. Keller des routiers hollandais et espagnols de cette époque.

» Cette méthode serait rigoureuse si le retard de l'étale observé à une marée était constant et se reproduisait toujours le même à toutes les marées; mais il n'en est point ainsi, et nous verrons plus loin que ce retard est soumis à des variations dont il est essentiel de connaître la loi. Or, bien que l'existence de ces variations ait été signalée dès la fin du XVIe siècle par don Francisco de Seixas, qui a constaté pour l'étale de haute mer sur la côte de Flandre un retard moindre de 45 minutes aux syzygies qu'aux quadratures, et que les *Instructions nautiques*, publiées récemment par le Dépôt général des cartes de la Marine, fournissent une tradition analogue sur les variations des courants dans la baie de la Seine, on s'est gravement mépris sur la loi et le sens de ces variations en les faisant ainsi dépendre des phases de la lune, et en les supposant toujours de même signe dans les mêmes phases. Cela est d'autant plus regrettable, que Daniel Bernoulli, dès 1740, en avait révélé la cause vraie dans la marée diurne qui est pro-

portionnelle à la déclinaison de la lune. Cette déclinaison étant grande aux syzygies et faible aux quadratures dans les trois mois qui comprennent le solstice d'été, époque probable des observations existantes, l'on comprend qu'on ait pu attribuer aux syzygies l'influence des grandes déclinaisons, et aux quadratures celle des faibles : les phases de la lune jouent d'ailleurs un rôle si important à l'égard de la grandeur des marées, que l'on a été conduit, tout naturellement, à leur attribuer aussi les variations du retard des étales ou de la durée des courants, alors que des observations nombreuses, faites sans doute dans la belle saison, semblaient indiquer cette corrélation. Mais si cette méprise est excusable, elle n'en conduit pas moins à de graves erreurs.

» En effet, l'onde diurne embrassant deux ondes semi-diurnes, surélève celle qui est située dans son flot, et surbaisse celle qui est située dans son jusant. Son flot prolonge le flot de la marée surélevée, et son jusant raccourcit le flot de la marée surbaissée qui précède ou qui suit; si donc la variation est additive le jour, elle est soustractive la nuit, et réciproquement.

» Sans l'onde diurne les courants seraient égaux en durée dans toutes les marées, et les retards des étales ne subiraient aucune variation; mais l'onde diurne n'est nulle qu'un jour sur quinze : il y a donc quatorze à parier contre un que les observations dont on a cru pouvoir déduire les faits qui précèdent, se rapportent à des marées surbaissées ou surélevées, dont les étales de haute mer étaient en avance ou en retard. Or, telle étale observée de jour dans une marée surbaissée, pouvant être en avance sur l'instant de l'étale moyenne d'environ 45 minutes, d'après les observations de don Francisco de Seixas, et la variation de nuit étant de signe contraire, on commettrait une erreur de $1^h\,30^m$ en appliquant cette observation à la prédiction de l'étale de la marée surélevée de nuit. D'un autre côté, comme la période semi-annuelle de la marée diurne amène de jour, en hiver, les marées surélevées qui ont lieu de nuit, en été, la même observation conduirait à la même erreur dans la prédiction des courants de jour des six mois d'hiver. Bien plus, si l'on appliquait à cette même observation la correction indiquée par la prétendue loi fondée sur les phases de la lune, on compterait aux syzygies sur un retard plus faible d'environ 45 minutes que celui fourni par l'observation, et il en résulterait qu'au lieu d'une erreur de $1^h\,30^m$, l'observation corrigée conduirait à une erreur de $2^h\,15^m$ sur les marées de nuit, en été, et sur les marées de jour, en hiver.

» De pareilles erreurs étaient excusables au XVIe siècle; mais aujourd'hui que leur existence est dévoilée, il n'est plus permis, en présence des dé-

sastres qui ont si souvent lieu sur nos côtes, de négliger le moyen d'en prévenir les funestes conséquences. Ce moyen, M. Keller l'a cherché dans les indications de la théorie et de l'expérience, et ses investigations l'ont conduit à prescrire le système d'observations, de jour et de nuit, le plus propre à déterminer les retards moyens des étales et leur équation, ou la correction additive ou soustractive à l'aide de laquelle on transformerait ces retards moyens en retards vrais, pour une marée donnée, comme on transforme le temps moyen en temps vrai à l'aide de l'équation du temps.

» Les retards moyens des étales diminueraient déjà à eux seuls de moitié les erreurs auxquelles conduisent les observations existantes, et pourraient, à la rigueur, suffire aux caboteurs s'ils les trouvaient inscrits dans les cartes hydrographiques; mais la science est plus exigeante, et de nouvelles observations devraient encore déterminer toutes les particularités du mouvement horizontal, correspondantes aux perturbations récemment découvertes dans le mouvement vertical, lesquelles sont dues à l'interférence des marées sous-multiples de la marée semi-diurne.

» Le mode d'interférence de ces ondes est constant dans chaque localité, mais il change d'un lieu à l'autre. De là résulte que les ondes sous-multiples concourent à caractériser, en chaque lieu, la partie fixe du régime des courants, comme les ondes diurnes et tiers-diurnes concourent à y caractériser la loi des variations de ce régime. Si l'on remarque combien il existe encore d'incertitude sur l'établissement relatif de toutes ces ondes au rivage, on aura une idée de la précision qu'exigeront des observations de courants pour en déduire ces données au large des côtes. Pour satisfaire à cette condition d'exactitude, M. Keller a imaginé un *sillographe* qui, étant soumis à l'impulsion des courants, en transcrit les phases diverses en courbes, dont les abscisses répondent au temps, et les ordonnées aux vitesses, et dont on peut ainsi facilement étudier la loi après que l'observation est terminée.

» Selon M. Keller et ses propres expériences, le mouvement alternatif des courants de flot et de jusant, résultant de la propagation de l'onde liquide, constituerait une orbite verticale, laquelle présenterait, aux extrémités de son axe horizontal, des vitesses ascendantes et descendantes. Cette particularité subsisterait malgré l'interférence des ondes, et serait propre à déterminer leur position relative. Pour faciliter cette détermination, M. Keller a imaginé les instruments suivants : 1° une *flèche d'inclinaison,* suspendue, par son centre de gravité, à un flotteur en dérive, pour constater l'existence des vitesses ascendantes et descendantes ; 2° un *hydrodynamomètre,* pour mesurer, dans la profondeur, à la fois l'azimut, l'inclinaison et aussi la vitesse

vraie des courants, dont les instruments actuellement en usage ne font connaître que la composante horizontale.

» Dix années environ d'observations suffiraient, d'après M. Keller, pour acquérir ces résultats sur toute l'étendue de nos côtes. Alors la prédiction des courants de marée serait assurée avec une grande exactitude, et ce serait là un complément indispensable du grand et beau travail exécuté par les ingénieurs hydrographes de la Marine, sous l'habile direction de notre savant confrère M. Beautemps-Beaupré; car, après la détermination rigoureuse des formes du littoral et des accidents du fond de la mer, rien ne serait sans doute plus digne de l'intérêt des navigateurs que la connaissance exacte des mouvements périodiques et variables que la mer exécute dans son bassin.

» Ce qui précède fait connaître le but et les moyens pratiques du travail de M. Keller. Nous aurions maintenant à examiner ses recherches théoriques, qui embrassent toutes les questions où les ondes liquides jouent un rôle quelconque, soit comme cause, soit comme effet; mais l'étendue de ce Rapport nous met, à regret, dans l'obligation de nous restreindre aux explications théoriques des phénomènes dont nous venons d'entretenir l'Académie: tels sont la génération des courants de flot et de jusant dans l'onde marée et dans toute onde qui se propage; la position des étales de ces courants par rapport à la forme de l'onde; enfin, les retards croissants de ces étales en allant de la côte au large. Cependant nous ne donnerions qu'une idée imparfaite de ce grand travail, si nous passions sous silence toutes les autres questions dont l'auteur s'est occupé; aussi nous nous réservons de présenter au moins une indication sommaire de celles qui nous ont paru les plus importantes comme se rattachant à la physique du globe.

» Pour expliquer la génération des courants de flot et de jusant, M. Keller suppose, de prime abord, une onde se propageant librement, et il constate des vitesses ascendantes dans la moitié antérieure comprise entre le sommet et le creux qui le précède, et des vitesses descendantes dans l'autre moitié comprise entre le sommet et le creux suivant. Ces vitesses, nulles au creux et au sommet, atteignent leur maximum sur le niveau moyen à égale distance de ces deux points. Comme la pesanteur est la seule force actuellement agissante sur les molécules, il en conclut que les vitesses descendantes sont la cause des vitesses ascendantes, et il cherche à déterminer le lien horizontal qui relie ces deux mouvements verticaux inverses. Pour cela il considère une section par un plan vertical perpendiculaire à l'onde dans laquelle les pressions latérales se font équilibre. Les vitesses descendantes y

déploieront un volume d'eau vers le fond; et comme le fond est impénétrable et l'eau incompressible, au moins sensiblement, ce volume, qui ne peut se faire jour par le côté à cause des pressions latérales, sera forcé de se déverser, moitié en avant, moitié en arrière : de là deux courants opposés, l'un appelé le flot dirigé dans le sens de la propagation; l'autre le jusant dirigé en sens contraire. La verticale de la plus grande vitesse descendante, eu égard au sens de la propagation, est située en arrière du courant de flot et en avant du courant de jusant; dans l'onde marée, son passage devant un point fixe y marque l'étale de haute mer. Les vitesses descendantes de l'onde contiguë à la première engendrent également un courant de flot et un courant de jusant. Entre les deux verticales des vitesses descendantes maxima, il y aura donc un flot et un jusant. Ces deux courants inverses ne pouvant se pénétrer et ne trouvant aucune issue par le fond, ni par le côté, s'infléchiront mutuellement à leur rencontre et prendront une direction verticale dirigée vers le haut dans l'espace compris entre les vitesses descendantes des deux ondes contiguës. Là sera située l'étale de basse mer qui, dans l'onde marée, sépare la fin du jusant du commencement du flot.

» Ces courants de flot et de jusant concourent à la propagation de l'onde et cessent avec son mouvement de progression : ainsi ils s'affaiblissent graduellement en allant du large à la côte; mais au rivage, des courants littoraux sont engendrés par la dénivellation de l'onde et par la poussée des sections du large. La résistance du rivage ne pouvant s'exercer au-dessus du niveau occupé par l'eau, il y a apport d'eau tant que le niveau est plus élevé au large, et retrait à partir du moment où l'accumulation au rivage l'emporte sur la poussée du large. M. Keller désigne ces courants littoraux opposés, sous les noms de *montant* et de *perdant*.

» Ces courants sont nuls au large, parce que les pressions latérales des sections contiguës se faisant équilibre, la poussée vers le rivage y est nulle; mais à mesure qu'on avance vers la côte, les pressions du large l'emportent de plus en plus, et avec elles les courants littoraux qu'elles produisent. Le courant de montant dure depuis la basse mer jusqu'à la haute mer, et le courant de perdant, depuis la haute mer jusqu'à la basse mer. A la côte ces deux courants subsistent seuls parce que les courants de propagation y sont nuls; au large, au contraire, ces derniers subsistent seuls, parce que les premiers y sont nuls. Dans toute la zone intermédiaire, ces courants interfèrent, et M. Keller déduit de cette interférence les retards croissants des étales des courants de haute mer sur la haute mer, retards dont la variabilité selon la distance à la côte n'avait pas encore été expliquée.

» Les deux courants opposés de flot et de jusant concourant à la propagation de l'onde, quoique égaux en durée par rapport à un point fixe, sont réellement inégaux dans leur parcours, parce que le flot allant dans le sens de la propagation entraîne les molécules vers une région où l'onde arrive plus tard et où le flot cesse plus tard, tandis que le jusant les entraîne vers une région où l'onde arrive plus tôt et où le jusant cesse plus tôt. Cet excès du parcours du flot sur le jusant, ou le gain de flot dans l'onde marée, jouerait, selon M. Keller, un rôle important dans la production de la plupart des courants généraux; hypothèse à laquelle nous ne croyons pas devoir nous arrêter, quant à présent, vu l'extrême réserve qui nous est imposée par cette partie encore si peu avancée de la physique générale.

» Dans les ondes dues au vent, les gains de flot présentent un ordre de faits non moins remarquables : ainsi, au lieu de l'estime conjecturale de la dérive produite par l'impulsion des lames sur les navires, l'évaluation des gains de flot donnerait la dérive exacte à la surface de la mer et à la profondeur de la quille, selon la hauteur de l'onde et le brassiage, et l'on pourrait ainsi former une table des dérives pour tous les tirants d'eau des bâtiments.

» D'après les calculs de M. Keller, cette dérive suit une progression rapide à mesure que la profondeur de l'eau diminue et que la hauteur de l'onde augmente. Quand cette hauteur est double de la profondeur, la vitesse du flot égale celle de la propagation, et le mouvement de translation de l'onde n'est plus simplement apparent comme au large; mais cette onde se transporte réellement de toute pièce, entraîne tout ce qu'elle trouve sur son passage et choque avec une énergique puissance tous les obstacles situés sur sa route.

» Cette force de translation est mise à profit par les pêcheurs, sur certaines côtes, pour échouer leurs barques à terre. L'un de nous a souvent eu l'occasion, notamment dans l'archipel des îles Sandwich, de franchir avec rapidité des espaces considérables en se faisant transporter à terre dans une embarcation sans autre moteur que la lame. Le fait d'une profondeur double de la hauteur de l'onde a lieu d'autant plus au large, que la hauteur de l'onde est plus grande. Sur toute la côte de Coromandel, ainsi qu'à l'île de Bourbon et dans beaucoup d'autres parages, il produit ces barres, que l'on désigne aussi sous le nom de *raz-de-marée,* et qui jetteraient infailliblement les navires à la côte s'ils étaient mouillés entre elles et le rivage.

» La force vive de ces ondes est telle, qu'elles arrachent et entraînent à terre toutes les parties mobiles du fond : c'est ainsi que, dans une seule nuit, l'excavation creusée à grands frais pour faire un port à Saint-Gilles, dans

l'île Bourbon, a été comblée par des milliers de mètres cubes de sable apportés par un raz-de-marée.

» Sur les rivages en pentes douces, la circonstance d'une profondeur du fond égale au double de la hauteur des ondes, arrive infailliblement; aussi est-ce là que la puissance de transport des ondes et les accumulations de gains de flot exercent le plus de ravages, ce qui explique l'inutilité des tentatives faites jusqu'à ce jour pour construire un port à Saint-Denis dans la même île, et comment la corvette *l'Uranie*, deux ans après son naufrage aux îles Malouines, a pu être portée sur le rivage à une distance considérable du point de la côte où elle avait été échouée. Les désastres fréquents sur nos côtes de sables et de galets; ceux si célèbres de Saint-Jean-de-Luz, de Cherbourg, de Plymouth, de Portsmouth, présentent des particularités analogues que l'on retrouve également dans les effets produits à l'entrée et dans l'intérieur des fleuves par un phénomène de marée, désigné selon les lieux, par le nom de *Bore*, de *Paroroca* et de *Macrée* ou *Mascaret*.

» Les ondes liquides produites par le vent jouent un trop grand rôle dans le travail de M. Keller, pour qu'il n'ait pas cherché à en expliquer la génération. Selon lui, le vent se composerait d'ondes atmosphériques, dont les condensations et les dilatations se traduiraient en pressions et non-pressions sur la surface de l'eau, et y dessineraient les ondes liquides. L'air étant un corps élastique, l'action d'un courant liquide sur ce corps serait analogue à celle d'un archet sur une corde ou une lame élastique, et y déterminerait des vibrations muettes formées de condensations et de dilatations alternatives. Et, de même qu'une corde tendue vibre aussi quand on la frotte sur un archet fixe, de même l'élasticité de l'air serait encore en jeu, et produirait des ondes muettes, lorsque l'air se déplace sur la surface relativement fixe des eaux. Dans ce système, dit M. Keller, les grandes ondes préexisteraient, comme les petites, dans l'atmosphère, et les apparitions tardives sur la surface des eaux proviendraient du nombre d'impulsions nécessaires pour faire acquérir aux ondes liquides une certaine amplitude d'oscillation. A ce point de vue, M. Keller pense que le mascaret pourrait résulter de la rencontre des deux masses d'air entraînées par les deux courants opposés, l'un, de la marée montante, et l'autre, de la dérivation des eaux du fleuve dans lequel on observe ce phénomène. Mais cette opinion ne paraît pas, jusqu'à présent, justifiée par la nature des données sur lesquelles elle repose.

» M. Keller traite aussi des moussons, des vents alizés, variables et généraux, et il indique les prescriptions à suivre pour éviter les dangereux effets, tant du mouvement giratoire que du mouvement de translation des tor-

nados, des typhons et des ouragans. Enfin, il termine ses nombreuses recherches par des considérations très-étendues relatives à l'action des vagues, des ondes et des courants sur le fond de la mer. Mais, pour ne pas abuser plus longtemps des moments de l'Académie, nous nous bornerons à dire que ces dernières considérations renferment des enseignements utiles sur le régime des atterrissements et sur les conséquences qui en résultent pour les constructions hydrauliques; sur la stabilité de ces constructions et les modifications qu'elles peuvent elles-mêmes apporter au régime de la localité.

» En résumé, le travail de M. Keller se distingue par l'utilité des recherches qu'il contient sur la production des courants de marée; par les vues nouvelles qu'il répand sur un grand nombre de questions de physique générale; par l'érudition des faits, le choix des autorités, et surtout par son but essentiellement pratique en ce qui concerne les courants et tous les phénomènes qui se rattachent aux ondes liquides.

Conclusions.

» La Commission croit donc devoir prier l'Académie de remercier M. Keller de sa communication, et de l'engager à poursuivre ses recherches expérimentales sur des phénomènes dont les lois, intéressantes au point de vue de la navigation et de la physique du globe, paraissent, ainsi qu'il l'exprime lui-même dans son travail, devoir être encore l'objet de nombreuses observations et de profondes études. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section d'Astronomie, la place laissée vacante par le décès de M. *Damoiseau*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. Faye obtient. . . . . 44 suffrages.
M. Delaunay. 2

Il y a un billet blanc.

M. Faye, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Expériences sur les fonctions des nerfs pneumogastriques dans la digestion; par* MM. **Bouchardat** *et* **Sandras.**

(Commission précédemment nommée.)

Dans ce Mémoire, après avoir rappelé leurs travaux précédents et ceux des observateurs qui ont expérimenté sur le même sujet, les auteurs exposent deux séries d'expériences faites au moyen de résections des deux nerfs pneumogastriques dans l'espace qui correspond au larynx et au cartilage cricoïde.

« Dans la première série de ces expériences, les résections des deux nerfs ont été faites simultanément, après que les animaux avaient avalé des aliments déterminés; puis ces animaux ont été tués après un temps variable, calculé pour bien saisir les modifications diverses apportées dans les phénomènes digestifs.

» Dans la seconde série, les auteurs se sont attachés à étudier la cicatrisation des nerfs reséqués et le rétablissement de la fonction digestive qui en résultent.

» Ils ont tiré de ces expériences les corollaires suivants :

» Les faits de la première section démontrent, après résection simultanée des deux nerfs vagues, que :

» 1°. Ce n'est pas par compression de la trachée-artère au moyen de l'œsophage distendu, que meurent les lapins quand ils mangent après qu'on a reséqué les deux nerfs pneumogastriques au niveau du larynx;

» 2°. Pour les lapins, comme pour les chiens, les aliments administrés après l'opération ne franchissent pas ou ne franchissent qu'en très-petite quantité le cardia.

» 3°. Chez les chiens, la digestion stomacale est supprimée, bien que la pâte alimentaire soit encore acide et un peu ramollie à la surface;

» 4°. La progression des aliments est arrêtée dans le tube digestif, à partir de l'estomac, ou du moins considérablement ralentie;

» 5°. La digestion intestinale continue néanmoins à s'effectuer à mesure que des matières amylacées ou des corps gras pénètrent dans cette partie du canal alimentaire: quoiqu'il n'y ait pas de chyme préparé, l'amidon est converti en glucose par le suc pancréatique, et les corps gras sont absorbés par les chylifères.

» La résection simultanée des deux nerfs pneumogastriques après l'ingestion d'aliments mixtes a permis d'établir, de la façon la plus nette, le rôle spécial des différentes parties de l'appareil digestif; ainsi les aliments dont la digestion s'effectue principalement dans l'estomac (fibrine, albumine, etc.) ne sont point digérés après vingt-quatre heures d'introduction dans l'estomac, tandis que les aliments dont la digestion s'accomplit dans les intestins sont dissous et absorbés aussitôt qu'ils y pénètrent, comme si la résection n'avait point été opérée.

» Ces expériences, les plus importantes de ce travail, qui permettent de supprimer les fonctions de l'estomac en respectant celles des intestins et de leurs annexes, montrent que le grand phénomène de la digestion se compose de plusieurs digestions distinctes et indépendantes les unes des autres.

» Les faits de la deuxième section prouvent :

» 1°. Que quand on fait la résection de chaque nerf à plusieurs jours d'intervalle, la prolongation de la vie tient sans doute à la réparation de la continuité des nerfs au moyen d'un tissu intermédiaire autant au moins qu'à un mouvement, supplémentaire en quelque sorte, venant d'ailleurs, par exemple, du diaphragme et des muscles respiratoires et abdominaux;

» 2°. Que les animaux, ainsi opérés, mangent quelquefois avec avidité quand l'inanition les fait souffrir et les pousse à réparer, mais ne montrent pas une voracité inintelligente et insatiable : ils cessent de manger ou de boire aussitôt que leur œsophage est plein, et la gêne de la respiration par obstruction ou irritation de la glotte les empêche d'aller plus loin;

» 3°. Qu'à ce moment ils sont nécessités à vomir, et leur œsophage se vide tout entier, sans que les matières contenues dans l'estomac soient rendues.

» En résumé, les auteurs croient avoir établi, dans ces recherches, l'interruption de la digestion et du mouvement de l'estomac, par la résection simultanée des deux nerfs pneumogastriques au niveau du larynx coïncidant avec la continuation de la digestion intestinale, la production et l'absorption d'un chyle très-louable, malgré cette résection, quand des aliments mixtes ont été ingérés avant cette opération.

» C'est ce qui résulte de la première série de leurs expériences.

» La seconde série leur a permis d'étudier la réparation dans les nerfs précités, en même temps que la continuation et les troubles de la digestion qui résultent alors de l'anomalie que l'on a créée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches sur le rayonnement de la chaleur : variation du pouvoir émissif avec l'inclinaison; par* MM. **F. de la Provostaye** *et* **P. Desains.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle sont adjoints MM. Biot et Arago.)

« Dans le § 349 de sa *Pyrométrie*, Lambert pose en principe que la quantité de chaleur émise obliquement, sous forme rayonnante, par la surface d'un corps, est proportionnelle au sinus de l'angle que les rayons forment avec cette surface, et que, par conséquent, une sphère envoie, dans une direction déterminée, autant de chaleur que le grand cercle de cette sphère perpendiculaire à la direction des rayons.

» Cette loi fondamentale a été prouvée expérimentalement par Leslie de la manière suivante : Il plaçait un vase noirci contenant de l'eau bouillante devant un réflecteur, au foyer conjugué duquel était un thermomètre; interposait, pour limiter le faisceau de chaleur, un écran percé d'une fente verticale dont on pouvait faire varier la largeur à volonté, et faisait, pour passer d'une expérience à la suivante, tourner la face antérieure du cube autour de la ligne verticale menée en son milieu, de manière à changer son inclinaison sur l'axe du faisceau. Il s'arrangeait toutefois pour qu'une droite quelconque, menée du réflecteur aux bords de l'ouverture, ne rencontrât jamais que la surface rayonnante.

» Dans tous les cas, l'impression produite sur la boule focale était, à très-peu près, la même, que la caisse fût parallèle à l'écran, ou inclinée sur sa direction. Cependant, quand l'obliquité devenait très-considérable, on commençait à apercevoir une petite diminution d'effet, qui s'élevait rarement à $\frac{1}{10}$ ou à $\frac{1}{20}$, et dont Leslie trouve une explication dans la disposition même de son appareil.

» Cette expérience, faite avec une substance qui jouit, au point de vue du rayonnement, de propriétés aussi exceptionnelles que le noir de fumée, n'était certainement pas suffisante pour établir la loi de Lambert. D'ailleurs on pouvait, ce nous semble, d'après des considérations purement théoriques, être conduit à révoquer en doute la généralité de cette loi.

» En effet, un rayon de chaleur qui tombe sur un corps athermane dans une direction déterminée se partage, comme on sait, en trois parties, l'une absorbée, l'autre réfléchie régulièrement, et la troisième diffusée. Les fractions

qui expriment les grandeurs relatives de ces trois portions représentent les pouvoirs absorbant, réflecteur et diffusif de la substance sous l'incidence dont il s'agit. Leur somme doit être égale à l'unité; et par conséquent, si l'une d'elles, le pouvoir diffusif par exemple, est très-faible sous l'incidence normale, et si l'autre, le pouvoir réflecteur, augmente rapidement avec l'incidence, la troisième devra nécessairement diminuer. C'est ce qui semble devoir se présenter pour le verre, dont le pouvoir diffusif normal est très-petit, d'après les expériences de M. Melloni, et dont le pouvoir réflecteur s'accroît beaucoup avec l'incidence, comme il est facile de s'en assurer par l'expérience.

» Pour cette substance, il faut donc que le pouvoir absorbant diminue; sur 100 rayons qui tomberont sous l'angle de 40 degrés, il y en aura, par exemple, 90 d'absorbés, et seulement 55 sous l'angle de 80 degrés.

» Ce fait de la variation du pouvoir absorbant peut être présenté d'une autre manière. Si l'on conçoit que sur un élément plan de verre on fasse arriver successivement, dans des directions différentes, un large faisceau de rayons parallèles qui l'enveloppent de toutes parts, le nombre absolu de ces rayons qui le rencontreront sera proportionnel au sinus de l'angle que leur direction commune fait avec sa surface. Le pouvoir absorbant sera constant, lorsque la chaleur absorbée par l'élément sera, dans chaque cas, proportionnelle à ce sinus; tandis que, si le pouvoir réflecteur varie comme nous l'avons indiqué plus haut, l'absorption diminuera plus vite que suivant cette loi de proportionnalité.

» Cela posé, si l'élément plan de verre que l'on considère fait partie d'une enceinte noircie dont tous les points sont à même température que lui, d'après la loi de Lambert, vérifiée par Leslie dans le cas du noir de fumée, les quantités de chaleur qui tomberont sur lui dans diverses directions seront proportionnelles aux sinus des inclinaisons. Les quantités de chaleur absorbées ne le seront pas, d'après ce que nous venons de voir; et, par conséquent, si l'on admet, comme on le fait toujours, que l'équilibre s'établit d'élément à élément, les quantités de chaleur émises ne le seront pas davantage.

» Tous ces raisonnements seraient encore applicables dans le cas où le pouvoir réflecteur serait nul, pourvu que le pouvoir diffusif variât avec l'incidence. En un mot, le principe de l'émission proportionnelle au sinus paraît manquer de la généralité qu'on lui a trop facilement accordée.

» Pour vérifier ces conjectures, nous avons fait rayonner vers l'appareil thermo-électrique une caisse parallélipipédique en cuivre, de $0^m,35$ de lon-

gueur, $0^m,16$ de largeur et $0^m,26$ de hauteur, sur l'une des grandes faces de laquelle une lame de verre mince était appliquée aussi exactement que possible. Ce vase, rempli d'huile à une température comprise entre 120 et 180 degrés, était, dans les opérations successives, plus ou moins incliné sur l'axe de la pile. On délimitait le faisceau de chaleur par deux écrans de grandes dimensions, percés d'ouvertures un peu allongées dans le sens vertical et suffisamment étroites.

» Le tableau suivant contient les résultats que nous avons obtenus en opérant avec différentes substances :

Tableau comparatif des pouvoirs émissifs de diverses substances sous des inclinaisons variables.

INCLINAISON.	NOIR de fumée déposé à la lampe.	VERRE.	CÉRUSE appliquée à l'essence.	OCRE ROUGE appliquée à l'essence.	NOIR de fumée appliqué à l'essence.
0	100	90,0	100,0	100,0	100
60	»	83,6	94,6	»	»
70	100	75,01	83,9	91,2	»
75	»	65,3	»	»	»
80	100	54,44	65,9	82,3	76

» Il y a sur ce tableau un certain nombre de remarques à faire :

» 1°. D'après les recherches de M. Melloni, la somme des pouvoirs émissifs et réflecteurs du verre, sous l'incidence normale, est égale à 93,9;

» 2°. En ajoutant aux valeurs que les expériences précédentes assignent au pouvoir émissif du verre sous différentes inclinaisons, les valeurs du pouvoir réflecteur de ce même verre, pour les mêmes incidences, calculées d'après la formule de Fresnel,

$$I = \frac{1}{2}\left[\frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + \frac{\tang^2(i-r)}{\tang^2(i+r)}\right],$$

on trouve des nombres qui varient fort peu et sont compris entre 91 et 93,7.

On peut donc regarder la somme comme rigoureusement égale à $9^{d},9$, vu que la différence peut s'expliquer par des incertitudes d'observation tellement faibles, qu'il est impossible de les éviter.

» Cette coïncidence tendrait à faire admettre que le pouvoir diffusif du verre est constant, et que son pouvoir réflecteur, pour la chaleur, varie comme pour la lumière. Nous croyons pourtant qu'une étude directe de la réflexion de la chaleur peut seule décider la question et montrer la part qu'ont, dans les variations des pouvoirs rayonnants, les changements des pouvoirs réflecteurs et des pouvoirs diffusifs. Nous nous réservons de revenir sur ce point dans une prochaine communication.

» 3°. Les expériences faites avec les diverses substances que nous avons appliquées à l'essence montrent que si, sous des incidences obliques, elles n'acquièrent pas de pouvoir réflecteur variable, leur pouvoir diffusif doit changer. Enfin, celles qui sont relatives au noir de fumée mettent en évidence toute l'influence que peut avoir le mode d'application d'une substance sur le rayonnement des corps qui en sont recouverts.

» A l'exposé de nos recherches expérimentales sur la variation du pouvoir émissif avec l'inclinaison, nous croyons devoir ajouter quelques observations.

» Fourier (*Mémoires de l'Institut, Académie des Sciences;* t. V) a donné du principe de Lambert une explication assez simple, qui a été reproduite dans tous les Traités de physique. Mais elle suppose, ce que l'auteur paraît d'ailleurs avoir reconnu lui-même dans ses derniers Mémoires (*Annales de Chimie et de Physique;* 2e série, t. XXVII, p. 247), que le corps rayonnant est dénué de toute espèce de pouvoirs réflecteurs (1). Elle n'est donc nullement générale, et l'on ne pourrait en tirer aucune objection contre les faits que nous venons de signaler.

» Nos résultats ne sont pas non plus contraires à ce qu'il y a de fondamental dans la théorie de Fourier. En effet, en admettant la loi du sinus pour le noir de fumée comme donnée par l'expérience, il établit:

» 1°. Que dans une enceinte noircie et sans pouvoir réflecteur, l'équilibre s'établit d'élément à élément;

» 2°. Que l'équilibre subsiste encore de la même manière, si l'on restitue à l'un des éléments un pouvoir réflecteur, pourvu qu'on admette, en premier lieu, que les pouvoirs absorbants et réflecteurs sont complémentaires, et, en second lieu, que le pouvoir émissif est égal au pouvoir absorbant;

---

(1) On voit, par nos expériences sur les pouvoirs émissifs de la céruse, de l'ocre et du noir de fumée appliqué à l'essence, combien cette restriction est importante.

» 3°. Qu'il en est de même si l'on restitue un certain pouvoir réflecteur à tous les éléments.

» Il est fort important de remarquer que, dans toutes ces démonstrations, il ne suppose nullement le pouvoir réflecteur constant; que, par conséquent, il admet comme possible la variation du pouvoir émissif. Nous terminons par un passage d'un de ses Mémoires qui est fort explicite sur ce point:

« Dans l'état actuel des connaissances physiques, on ne peut affirmer » que la quantité de chaleur intérieure, qui est projetée selon différentes di- » rections à travers une même particule, décroît précisément en raison » directe du sinus des inclinaisons. » (*Annales de Chimie et de Physique;* 2e série, t. XXVII, p. 277.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie, employé au port du Croisic en* 1846, *présenté par* M. DE LA GOURNERIE, ingénieur des Ponts et Chaussées.

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Morin.)

« L'auteur, chargé des travaux d'amélioration du port du Croisic, a eu principalement pour but de faciliter l'extraction des rochers, qui, à marée basse, entravent le chenal de ce port. Ces travaux présentaient d'assez grandes difficultés, parce que, à chaque marée montante ou descendante, la vitesse de l'eau dans le chenal étant de 2 à 3 mètres, les trous de mine sont incessamment bouchés par le sable qu'elle entraîne, et que les rochers sont toujours couverts. En outre, la nécessité de laisser à marée montante le passage complétement libre, pour l'entrée et la sortie des bâtiments, s'opposait à ce que l'on employât des appontements fixes ou des batardeaux de marée, tandis que la rapidité du courant et la profondeur de l'eau empêchaient de se servir de pontons.

» Des appareils plongeurs pouvaient seuls permettre une extraction facile et rapide, et, la cloche à plongeur ordinaire n'admettant qu'un petit nombre d'ouvriers, il fallait recourir à d'autres moyens. C'est dans un Mémoire de Coulomb, intitulé : *Recherches sur les moyens d'exécuter sous l'eau toutes sortes de travaux hydrauliques sans employer aucun épuisement*, que l'auteur a puisé l'idée de la solution qu'il a adoptée, et qui offre une grande analogie avec l'appareil à air comprimé employé par M. Triger pour le percement des puits de mine et autres travaux sous les eaux et dans les sables submergés.

» L'appareil proposé par Coulomb consistait en une espèce de ponton prismatique en bois, à trois compartiments, dont les deux extrêmes, ouverts à leur partie supérieure, étaient en partie remplis d'eau et de lest, et dont la portion intermédiaire, fermée par-dessus, était ouverte par-dessous. Ce ponton, conduit au-dessus du rocher à enlever, devait s'immerger et poser naturellement au fond par l'abaissement de la marée.

» Alors, des ouvriers devaient s'introduire sur un faux plancher dans le compartiment du milieu, qui aurait été refermé sur eux; puis, à l'aide d'un soufflet, on y aurait injecté de l'air. La pression intérieure augmentant alors dans ce compartiment, l'eau, qui s'y élevait d'abord à hauteur du niveau extérieur, aurait été refoulée, le rocher mis à peu près à sec et les ouvriers y seraient descendus.

» Coulomb indiquait, en outre, pour certains cas, l'emploi d'un *sas à air* pour établir à volonté la communication de l'extérieur à l'intérieur, et *vice versâ*.

» Ce projet n'eut pas d'autre suite que la publication qui en fut faite en 1779 et l'approbation que l'Académie lui accorda, et il faut même dire qu'il n'était, sans doute, que le premier jet d'une idée heureuse que l'illustre ingénieur n'eût pas manqué de perfectionner.

» M. de la Gournerie a repris ce projet, y a introduit d'importants détails de disposition et d'exécution, s'est servi de la puissance de la vapeur pour refouler l'air et retirer l'eau à volonté, et est ainsi parvenu à construire un appareil qui a travaillé sans interruption depuis le mois de juillet 1846.

» La chambre à air parfaitement ventilée, et éclairée de jour par des hublots, peut recevoir jusqu'à dix-sept ouvriers, dont seize travaillant à percer des trous de mine, ou neuf travaillant au pic. Le travail pourrait, au besoin, s'y faire de nuit avec des lampes. Quelques minutes suffisent pour couler le bateau à air ou le remettre à flot, afin de livrer passage aux navires.

» Outre la facilité très-grande que l'emploi de cet appareil a donnée pour la prompte exécution des travaux, il a procuré une économie très-considérable, dont on indiquera la mesure en disant que le mètre cube de rocher extrait, qui coûtait auparavant 206 francs, ne revient plus qu'à 28 ou 29 francs. A Cherbourg, pour l'extraction d'un rocher qui se trouve dans des conditions analogues, et peut-être même plus favorables, il ne s'est pas présenté d'entrepreneur au prix de 200 francs par mètre cube offert par l'administration.

» L'appareil présenté n'a été construit que pour travailler à $2^{m},25$ au-dessous du niveau des eaux; mais l'on conçoit facilement qu'on pourrait le

proportionner pour des profondeurs plus grandes, et l'on voit aussi de quelle utilité il serait pour fonder et bâtir en lit de rivière sans batardeaux ni caissons. »

BOTANIQUE. — *Aperçu sur l'histoire naturelle des truffes et leur mode de production; par* M. B. ROBERT. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Jussieu, Richard.)

« ... Dans la partie la plus méridionale du département des Basses-Alpes, et dans les territoires de Valensole, Riez, Montagnac, Allemagne, Greouls, etc., il existe des forêts en essences de chênes verts, chênes blancs, dans lesquelles on rencontre également des cades, arbrisseaux résineux de l'espèce des genévriers. C'est dans ces forêts que se font les récoltes des truffes plus ou moins abondantes, et c'est toujours aux alentours d'un chêne blanc, d'un cade ou d'un chêne vert surtout, que se trouvent les truffières; elles ne s'éloignent pas au delà de l'ombre que peut projeter l'arbre, de sorte qu'on est déjà, en quelque sorte, forcé d'admettre qu'il doit avoir une influence quelconque sur leur production. Mais, en considérant, en outre, que si l'arbre meurt, ou s'il est retranché par la hache, il n'y a plus de truffière, il est indubitable qu'elle n'existe que par le moyen de cet arbre, puisqu'elle disparaît avec lui. Bien plus: dans les bois taillis de chênes verts, la truffière, qui avait disparu lorsque l'arbre aux environs duquel elle se trouvait avait été coupé, se reproduit à mesure que le même arbre croît et pousse de nouveau; elle acquiert de l'extension, en même temps que les branches de cet arbre prennent du développement. Il découle donc de ces observations que les truffes ne peuvent être produites que par l'influence qu'exercent sur elles les arbres aux environs desquels elles naissent. Mais comme, dans une même forêt, le voisinage de tous les arbres de même essence n'est pas favorable au développement des truffes, quoique la nature du terrain soit, à peu de chose près, identique, il est également incontestable qu'il y a encore quelque autre chose que nous ne connaissons pas qui favorise leur développement.... Laissant de côté cette cause déterminante, que l'on parviendra peut-être quelque jour à découvrir, recherchons quelle espèce d'influence peuvent exercer, sur le développement des truffes, les arbres aux environs desquels elles naissent. On a généralement observé que les années pluvieuses, au printemps et à la fin de l'été, au mois d'août surtout, sont très-favorables à la production des truffes....

» Considérant à présent de quelle manière peut agir l'humidité sur cette

même végétation, on ne sera peut-être pas éloigné de connaître l'action qu'exercent les arbres pour produire les truffes. En effet, les arbres, comme tout ce qui végète sur la terre, sont singulièrement favorisés dans leur accroissement, lorsqu'au printemps et en été, l'humidité vient se joindre à la chaleur. Si les branches de ces arbres exposées à l'action bienfaisante de l'atmosphère prennent, dans ces circonstances, un plus grand développement, les racines qui pénètrent dans l'intérieur de la terre destinées à les nourrir s'étendent également. En considérant ensuite que les branches ont un rapport direct avec les racines, lesquelles meurent lorsqu'on coupe les branches qui les alimentent, en même temps que la production des truffes correspondante aux branches coupées cesse également, on sera, en quelque sorte, conduit à admettre que ce sont les racines des arbres aux environs desquels se produisent les truffes qui leur donnent naissance. Je rappellerai que cette production cesse tout à fait, comme je l'ai déjà dit, si l'on coupe l'arbre en entier, parce que les racines périssent alors presque entièrement. Les racines des plantes, semblables aux organes de la circulation chez les animaux, ont un point central de réunion qui est le collet de l'arbre, lequel constitue le passage entre les racines et la tige. Ces racines, se divisant en s'éloignant des troncs, se terminent toutes par des filaments excessivement déliés destinés à puiser dans la terre les sucs nourriciers : c'est à l'extrémité de ces filaments devenus capillaires et imperceptibles, que naissent les truffes qui ne paraissent, en aucune manière, être fixées à la terre, *aut saltem capillamentis*, comme le dit Pline. Lorsque, par un été pluvieux, la végétation sera activée dans le chevelu des racines, les filaments se multiplieront, et les truffes naîtront en plus grande abondance.... Pourrait-on admettre, par analogie, qu'elles doivent leur naissance à une circonstance à peu près pareille, à celle qui donne lieu, sur la feuille de certains chênes blancs, à cette espèce d'excroissance d'où résultent les noix de galle, c'est-à-dire à la piqûre de quelque insecte....

» On connaît, dans le pays que j'ai mentionné, deux espèces de truffes : l'une, qu'on trouve en été et en automne, est d'un fond blanc intérieurement et sans parfum ; l'autre, qui se récolte à la fin de l'automne, l'hiver et jusqu'au printemps, est noire et très-parfumée. On pense, communément, que ces deux variétés de truffes ne doivent leur différence qu'à l'influence des saisons. Je ne partage pas cette opinion ; et, ce qui me semble prouver contre elles, c'est qu'en général les arbres qui fournissent des truffes blanches, beaucoup plus rares que les autres, n'en produisent pas de noires ; et *vice versâ.* »

M. **Milne Edwards** présente un travail de M. **Lacauchie**, sur une disposition particulière de l'appareil urinaire chez le cochon domestique. L'auteur décrit avec beaucoup de détails la poche qui se trouve logée entre les parois de l'abdomen et du prépuce, et qui est l'analogue des cavités glandulaires du prépuce de beaucoup de Rongeurs, mais qui, chez le cochon, serait un réservoir urinaire et non un organe sécréteur.

(Commissaires, MM. Flourens, Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards.)

CHIRURGIE. — *Sur plusieurs cas nouveaux de guérison complète de fistules vésico-vaginales avec perte de substance, affectant le bas-fond de la vessie, au moyen du procédé de réunion autoplastique par glissement : addition à un précédent Mémoire ; par* M. **Jobert**, de Lamballe.

(Commission précédemment nommée.)

« Depuis l'époque où j'ai soumis au jugement de l'Académie mon Mémoire sur l'emploi de l'autoplastie par glissement, dans le traitement des fistules vésico-vaginales, j'ai eu l'occasion, dit M. Jobert, de faire de nouvelles applications de mon procédé, et les trois observations que j'adresse aujourd'hui montreront, je l'espère, que les habiles chirurgiens qui ont déclaré incurables ces sortes d'infirmité n'ont pas suffisamment compté sur les ressources de l'art. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Van Hecke** soumet au jugement de l'Académie un *nouveau système de locomotion aérienne.*

(Commissaires, MM. Babinet, Poncelet, Seguier.)

M. **Jenneson** adresse une réclamation de priorité concernant l'invention d'un appareil analogue à celui de M. *Van Hecke.*

La réclamation de M. Jenneson faisait partie de la correspondance de la précédente séance, et fut réservée pour être présentée en même temps que le Mémoire de M. Van Hecke.

(Renvoi à la même Commission.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Recherches de chimie animale; par* M. J. Liebig.

« J'ai fait, dans ces derniers temps, une série de recherches sur la nature des fluides qui n'appartiennent ni aux vaisseaux sanguins ni aux vaisseaux lymphatiques. L'Académie voudra bien me permettre d'attirer son attention sur les résultats que j'ai obtenus. On sait, depuis longtemps, que la viande des animaux récemment tués présente une réaction sensiblement acide. M. Berzelius a attribué cette propriété à l'existence de l'acide lactique, sans que, jusqu'à ce jour, des résultats analytiques aient constaté ce fait d'une manière irrécusable. Plusieurs chimistes ont admis l'acide lactique dans l'urine, dans le suc gastrique et dans le lait; mais ils appuyaient la conclusion de son existence dans ces liquides, sur des réactions seulement qui ne présentent aucune certitude. L'opinion même que l'acide lactique empêche la précipation de l'oxyde de cuivre par le lait de chaux repose sur une erreur. M. Strecker a montré dernièrement que le lactate de cuivre pur est décomposé parfaitement par le lait de chaux, et, dans le liquide restant, aucun réactif ne décèle la présence de l'oxyde de cuivre. Il est vrai que le lactate de chaux pur dissout une trace d'oxyde de cuivre; mais un léger excès d'eau de chaux le précipite entièrement.

» Mes recherches ont eu pour but de faire cesser toute incertitude à l'égard de l'acide organique non volatil, qui fait partie constituante de l'organisme animal.

» Lorsqu'on lave à l'eau froide de la viande d'animaux récemment tués, hachée en fine pulpe, on obtient un liquide rougeâtre qui, chauffé à l'ébullition, donne un coagulum d'albumine et se décolore presque entièrement. Le liquide limpide, à peine jaunâtre, qu'on obtient de cette manière, possède une acidité très-prononcée et une saveur de bouillon très-aromatique et des plus agréables. Quand on le neutralise par de l'eau de baryte, il se précipite du phosphate de baryte et du phosphate de magnésie : il devient légèrement alcalin, sans qu'il reste de baryte dans la dissolution. Après la séparation de ces précipités, on en retire, par l'évaporation convenable, des cristaux de créatine, découverte par M. Chevreul dans le bouillon de viande.

» En poussant la concentration plus loin, on voit se former dans le liquide sirupeux des cristaux aciculaires, qui, séparés par le filtre et purifiés par de nouvelles cristallisations, présentent des paillettes blanches d'un éclat nacré très-brillant, très-peu solubles dans l'alcool. Le liquide séparé de ses

cristaux se prend enfin en une masse épaisse formée d'une eau mère sirupeuse et de cristaux très-fins, groupés concentriquement, très-solubles dans l'alcool et même dans un mélange d'alcool et d'éther. Ces deux matières cristallines sont des sels à base de potasse ou de chaux, combinés à des acides nouveaux renfermant de l'azote.

» La dernière eau mère renferme du lactate de potasse. Pour extraire l'acide lactique libre, je traite cette eau mère par de l'alcool, et j'y ajoute de l'acide oxalique également dissous dans de l'alcool; j'obtiens ainsi la séparation de la potasse à l'état d'oxalate de potasse, puis j'ajoute de l'éther tout aussi longtemps que le liquide se trouble. Par ce moyen, je sépare diverses autres matières, et la dissolution alcoolique retient l'acide lactique, susceptible de donner maintenant, par la chaux hydratée, du lactate de chaux qui permet d'obtenir l'acide lactique libre et d'autres lactates.

» En soumettant à l'analyse le lactate de chaux et celui de zinc préparés par ces divers traitements, j'ai obtenu pour le premier la formule

$$C^6 H^5 O^5 + Ca O + 4 Aq;$$

le lactate de zinc m'a donné

$$C^6 H^5 O^5,\ Zn O + 2 Aq.$$

» Ces résultats ne sauraient plus laisser dans l'esprit le moindre doute sur la nature de l'acide organique non volatil répandu dans l'organisme animal; ils expliquent la réaction avide des muscles; et, maintenant que nous savons que, dans une si grande partie du corps des animaux, il se trouve un liquide acide qui n'est séparé d'un fluide alcalin (le sang et la lymphe) que par des membranes très-minces, on peut, je crois, se rendre compte de plusieurs phénomènes électriques observés, par M. Matteucci et d'autres physiologistes, sur les corps des animaux morts.

» En opérant sur des centaines de livres de viande, j'ai obtenu une quantité suffisante de créatine, pour pouvoir soumettre ce corps à un examen approfondi.

» Ses propriétés physiques ont été données par M. Chevreul avec une si grande précision, que je ne saurais rien ajouter à la description faite par cet illustre chimiste. Je crois pouvoir conclure de mes expériences, que la créatine fait partie de la chair de toutes les classes d'animaux; jusqu'à présent, j'en ai constaté la présence dans la chair de bœuf, de veau, de mouton, de cochon, de cheval, de lièvre, de poule et de brochet. La belle découverte de cet habile observateur devient d'autant plus importante,

qu'on ne peut pas douter que la créatine ne joue un grand rôle dans les actions vitales. Il est certain, du moins, que le bouillon de viande ne peut être remplacé ni par la gélatine, ni par aucun liquide retiré d'une autre partie de l'organisme animal, excepté des muscles. J'ai trouvé la créatine dans le cœur du bœuf, mais non dans le cerveau, le foie, le poumon et les reins.

» La créatine appartient, par sa cristallisation, au système klinorhomboïdal; elle donne d'assez gros cristaux limpides, transparents et d'un grand éclat : ils perdent, à 100 degrés, 12,18 pour 100 d'eau, qui correspondent à 2 atomes.

» Les résultats de nombreuses analyses m'ont donné, pour la composition de la créatine cristallisée, la formule

$$C^8 N^3 H^{11} O^6.$$

» La créatine est un corps neutre ou indifférent, qui se dissout dans des liquides alcalins ou acides faibles, et peut en être retiré sans avoir éprouvé aucun changement; mais, en présence des acides ou des alcalis caustiques concentrés, ses propriétés sont changées.

» En présence des acides énergiques, la créatine se transforme en une base organique ayant des propriétés très-remarquables.

» La matière combinée avec l'acide n'est plus de la créatine et ne peut plus être transformée en ce corps; c'est un corps nouveau, que j'appellerai *créatinine*, et qui se forme en présence des acides chlorhydrique et sulfurique par le seul déplacement de 4 atomes d'eau. L'analyse m'a donné, pour la créatinine, la formule

$$C^8 N^3 H^7 O^2.$$

» La créatinine est bien plus soluble que la créatine dans l'eau et dans l'alcool. Sa dissolution dans l'eau a *une saveur caustique comme l'ammoniaque* : elle bleuit le papier rouge de tournesol ; elle se combine avec tous les acides et forme des sels d'une grande beauté : son sel de platine est remarquable par la grosseur des cristaux et par la belle couleur jaune d'or qu'il possède. La formule que je viens de mentionner exprime la quantité qui se combine à 1 équivalent d'acide. Les cristaux de la créatinine appartiennent au système monoklinométrique; ils sont volumineux, incolores et très-éclatants.

» La créatine contient les éléments de la glycocolle (sucre de gélatine anhydre), plus 1 atome d'ammoniaque; la créatinine, ceux de la caféine, plus 1 atome d'amide.

» J'ajouterai que quarante poules maigres m'ont fourni environ 24 grammes de créatine; 56 livres de viande de bœuf, 16 grammes; et 100 livres de viande de cheval, 36 grammes.

» Les extraits de toutes les viandes sur lesquels j'ai opéré, évaporés jusqu'à siccité et calcinés au rouge, laissent une cendre blanche qui ne contient que des phosphates. Les liquides provenant de chair de bœuf et de cheval laissent un mélange de phosphate d'alcalis (de potasse et de soude) précipitant les sels d'argent en jaune, et de pyrophosphate de soude et de potasse qui les précipitent en blanc. La chair de poule laisse des pyrophosphates purs.

» Le rapport des sels de potasse et de soude dans les liquides de la chair et dans le sang est très-différent. Pour 1 équivalent de potasse, le sang de bœuf renferme 12 à 13 équivalents de soude; ce rapport est inverse dans l'extrait aqueux de la chair du même animal. Le sang du cheval contient, pour 1 équivalent de potasse, 3,62 équivalents de soude; pour la même quantité de soude, la chair du même cheval contient 6,9 équivalents de potasse. Ces rapports conduiront à quelques conclusions importantes, si l'on se rappelle que, dans le lait, ce sont les sels de potasse qui sont prédominants. Si réellement un sel de soude (un phosphate de soude) est nécessaire et indispensable pour la constitution du sang de beaucoup d'animaux, il s'ensuivrait que l'addition du chlorure de sodium à la nourriture de ces animaux est aussi nécessaire et indispensable pour tous les endroits où les plantes de fourrage ne renferment pas de phosphate de soude ou de sels de soude, comme cela a lieu dans beaucoup de pays d'Allemagne. On conçoit aisément que le chlorure de sodium, par une décomposition réciproque avec le phosphate de potasse (qui prédomine dans nos grains de froment, etc.), peut fournir du phosphate de soude et du chlorure de potassium; et ce dernier sel ne manque jamais dans les liquides de la chair.

» Pour ne pas abuser de l'attention de l'Académie, je bornerai là mes observations, en renvoyant, pour plus de détails, à un Mémoire actuellement sous presse. J'ajouterai seulement que la créatine, par l'ébullition prolongée avec de l'eau de baryte très-concentrée, se dédouble en urée (ou en carbonate de baryte et en ammoniaque), en une base organique nouvelle, qui forme un sel avec l'acide sulfurique, qui cristallise en paillettes nacrées, de l'aspect du chlorate de potasse, et en un acide nouveau cristallisable que je n'ai pas pu étudier, faute de matière.

» Je signalerai, en terminant cette Note, quelques faits observés dans mon laboratoire et qui me paraissent dignes d'intérêt.

» M. Henneberg, l'un de mes élèves, a trouvé que le sang des poules contient du silicate de soude (ou de potasse), ce qui explique l'existence de l'énorme quantité de silice qui a été signalée dans les plumes de ces oiseaux.

» M. le docteur Bensch, mon préparateur, a constaté que le lait de trois chiennes nourries avec de la viande pendant douze, quinze et vingt-sept jours, contient du sucre de lait parfaitement cristallisable.

» Enfin, M. Gugelberger, un autre de mes élèves, a obtenu, par la distillation de la caséine ou de la gélatine avec du peroxyde de manganèse et de l'acide sulfurique, de l'aldéhyde pur et de l'essence d'amandes amères, tous deux en assez grandes quantités pour pouvoir préciser ce fait remarquable par des résultats analytiques. »

M. **Dufrénoy** met sous les yeux de l'Académie une Carte géologique du département de Saône-et-Loire, par M. **Manès**, ingénieur en chef des mines, *coloriée par impression* à l'Imprimerie royale, par M. Derénémesnil. Cette carte, de plus de 60 centimètres de longueur sur 50 centimètres de largeur, présentant neuf couleurs essentiellement différentes, a coûté 668 francs pour 300 exemplaires, c'est-à-dire 2^{fr} 23^{c} par exemplaire, bas prix qui sera sans doute remarqué si on le compare à la précision avec laquelle les couleurs sont appliquées.

ANATOMIE. — *Sur les nerfs du péritoine; Lettre adressée à l'occasion des observations de* M. Vrolik *sur l'hyperoodon; par* M. **Pappenheim.**

« D'après une communication nouvelle, M. Bourgery semble vouloir persister dans une opinion qu'il a émise autrefois, à savoir, que les membranes séreuses sont les membranes les plus riches en nerfs, et cela, en s'appuyant sur le résultat de recherches nouvelles dues à M. Vrolik. Il est donc utile, je crois, de rappeler aujourd'hui des recherches que j'ai répétées, il y a quelques mois, sur le péritoine de l'homme.

» A la surface externe du péritoine, dans la ligne médiane, se trouve très-fréquemment, peut-être même toujours, un tissu dense, qui ressemble tellement à une collection de fibres de nature nerveuse, qu'il semble étonnant, au premier d'abord, de leur refuser cette nature. Mais, en entrant dans la recherche de la structure, soit dans l'état naturel, soit en appliquant l'acide acétique, on trouve bientôt que ces fibres se composent, en partie de fibres élastiques, en partie de fibres celluleuses. Il est rare de trouver déjà, à l'œil nu, quelques fibres nerveuses.

» C'est dans la plupart des cas, seulement après l'application de l'acide

acétique, et en employant des verres d'un grossissement plus ou moins considérable, que l'on rencontre quelques petits filets nerveux, présentant la même structure que les fibres cérébrospinales qui accompagnent les vaisseaux sanguins. Le nombre varie selon les individus, et quelquefois j'avais la plus grande peine à trouver une seule fibre nerveuse élémentaire.

» J'avais avancé qu'il y avait (sur l'homme) environ 50000 fibres élémentaires, disséminées dans le tissu fibreux; et dans une autre communication, j'ai indiqué même comment on pourrait parvenir à une appréciation moyenne plus rigoureuse.

» En admettant le résultat de ma première recherche comme à peu près exact, je n'ai pas réussi encore à trouver un centième de cette somme de fibres nerveuses primitives dans les membranes séreuses. »

M. **Ducros** adresse une Note ayant pour titre : *Rapidité thérapeutique et innocuité intoxicatrice de l'extrait de belladone dans l'éther sulfurique, d'après la méthode buccale et pharyngienne pour les toux quinteuses de la bronchite et de la phthisie acquise non héréditaire.*

Dans une Lettre jointe à cette Note, l'auteur rappelle la présentation qu'il avait faite à la séance du 16 mars dernier, d'une Note intitulée : *Effets physiologiques de l'éther sulfurique, etc.*, Note dans laquelle il rappelait des expériences, déjà rendues publiques en 1842, sur les effets soporifiques de l'éther employé en frictions chez les oiseaux gallinacés, et dans laquelle il mentionnait également des effets analogues produits chez l'homme, effets dont il annonçait qu'on pourrait tirer parti dans diverses maladies.

M. Ducros pense, en conséquence, pouvoir réclamer la priorité d'invention sur le savant américain qui a récemment proposé de suspendre la sensibilité, au moyen de l'éther, chez les malades près de subir une opération chirurgicale.

A l'occasion de cette communication, M. **Élie de Beaumont** demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé dans la séance du 28 décembre 1846. On y trouve deux Lettres de M. **Jackson**, dont voici les extraits :

Première Lettre. — Boston, le 13 novembre 1846.

« Je vous demande la permission de communiquer, par votre intermédiaire, à l'Académie des Sciences une découverte que j'ai faite et que je crois importante pour le soulagement de l'humanité souffrante, et d'une grande valeur pour l'art chirurgical.

» Il y a cinq ou six ans, je reconnus l'état particulier d'insensibilité dans lequel le système nerveux est plongé par l'inhalation de la vapeur d'éther sulfurique pure, que je respirai en grande abondance, d'abord par forme d'expérience, et plus tard dans un moment où j'avais un rhume très-fort causé par l'inhalation du chlore. J'ai tiré dernièrement un parti utile de ce fait, en déterminant un dentiste de cette ville à administrer la vapeur d'éther aux personnes auxquelles il devait arracher des dents. On observa que ces personnes n'éprouvèrent aucune douleur dans l'opération, et qu'il ne résulta aucun inconvénient de l'administration de la vapeur d'éther.

» Je priai ensuite ce dentiste d'aller à l'hôpital général de Massachusetts, et d'administrer la vapeur d'éther à un malade auquel on allait faire subir une opération chirurgicale douloureuse : le résultat fut que le malade n'éprouva pas la moindre douleur pendant l'opération, et alla bien ensuite. Une opération à la mâchoire, l'amputation d'une jambe et la dissection d'une tumeur ont été les sujets des premières expériences chirurgicales. Depuis lors, de nombreuses opérations chirurgicales ont été faites sur différents malades avec le même succès et toujours sans douleur : les malades ont eu des convalescences remarquablement faciles, n'ayant éprouvé aucune secousse nerveuse.....

» Je désirerais que l'Académie des Sciences voulût bien nommer une Commission chargée de faire les expériences nécessaires pour constater l'exactitude des assertions que je vous adresse sur les effets merveilleux de l'inhalation de la vapeur d'éther.

» On peut respirer très-commodément cette vapeur, en plongeant une grande éponge dans l'éther, la plaçant dans un tube conique court ou dans un entonnoir, et aspirant l'air atmosphérique dans les poumons à travers l'éponge ainsi saturée d'éther. L'air peut ensuite être rejeté par les narines, ou bien on peut mettre des soupapes au tube ou à l'entonnoir, de manière à ce que l'haleine ne sorte pas à travers l'éponge, où elle affaiblirait l'éther par la vapeur d'eau qu'elle renferme.

» Au bout de quelques minutes, le malade tombe dans un état de sommeil très-particulier et peut être soumis à toutes les opérations chirurgicales, sans éprouver aucune douleur ; son pouls devient généralement un peu plus rapide et ses yeux brillent comme par l'effet d'un état particulier d'excitation : en se remettant, au bout de quelques minutes, il vous dira qu'il a *dormi* et qu'il a *rêvé*.

» Si l'éther est faible, il ne produira pas l'effet qui lui est propre. Le malade sera seulement enivré et éprouvera ensuite un mal de tête sourd.

On ne doit, par conséquent, faire usage que de l'éther le plus fortement rectifié.

» Si un dentiste arrache des dents le soir, il serait à propos d'avoir une lampe de sûreté de Davy, pour y placer la lumière, afin d'éviter le danger des explosions causées par la vapeur d'éther, qui s'enflammerait si une flamme nue était approchée de la bouche.

» Pour l'administration de la vapeur d'éther, il est important d'en avoir un grand volume, de manière à ce qu'elle puisse être respirée librement et produire promptement son effet, parce qu'on évite ainsi toute sensation désagréable; mais il n'y a aucun danger à craindre d'une inhalation prolongée de la vapeur d'éther, pourvu que l'air atmosphérique soit lui-même admis convenablement. Dans les opérations prolongées, on pourrait appliquer la vapeur d'éther plusieurs fois, à des intervalles convenables, de manière à tenir le malade endormi. »

Seconde Lettre. — Boston, le 1er décembre 1846.

« L'application de la vapeur d'éther a été complétement expérimentée dans ce pays, et est mise en usage avec un plein succès à l'hôpital général de Massachusetts. »

Remarques de M. Velpeau *à l'occasion des précédentes communications.*

« Le secret dont il est question dans la Note qui vient d'être lue, n'est plus un secret depuis longtemps; les journaux de médecine l'ont divulgué en Amérique et en Angleterre, dès le mois de novembre. Une Lettre du docteur Waren, de Boston, me l'a fait connaître il y a plus d'un mois, et M. le docteur Willis Fisher, de la même ville, est venu me proposer d'en faire l'essai à la Charité vers le milieu du mois de décembre dernier.

» L'inspiration de l'éther, dans le but de rendre insensible à la douleur pendant les opérations chirurgicales, paraît, en effet, avoir été proposée par M. Jackson dès le mois d'octobre 1846; ce savant donna, au dentiste Morton, le conseil d'en essayer la puissance sur les malades qui viennent se faire extraire une ou plusieurs dents. Le moyen ayant réussi, on voulut en faire usage à l'hôpital de Massachusetts; mais, comme on parlait de secret et de brevet, les chirurgiens résolurent de suspendre toute expérimentation, tant que le moyen employé resterait ignoré d'eux. MM. Jackson et Morton prirent aussitôt le parti de rendre leur découverte publique, et l'application en fut faite immédiatement sur plusieurs malades. Des tumeurs du cou, du bras, de la cuisse, des amputations de la mâchoire, de la jambe furent pratiquées,

ainsi que l'annonce M. Jackson, sans causer de douleur, sur des hommes et des femmes préalablement soumis à l'inhalation de la vapeur d'éther. Bientôt on se livra aux mêmes essais dans les hôpitaux de Londres, et les chirurgiens de Paris n'ont pas tardé à imiter les praticiens de Boston.

» Maintenant, faut-il prendre à la lettre toutes les merveilles qui se débitent à ce sujet dans les journaux politiques? Non, sans doute. Voici les résultats de l'expérience jusqu'à présent. Un de mes malades, homme fort et robuste, qui devait subir l'amputation d'un doigt, n'a point perdu la sensibilité, est resté complétement réfractaire à l'action de la vapeur éthérée. Un autre a été pris, au bout de dix minutes, d'une sorte d'ivresse, avec loquacité, avec un air fanfaron tout particulier, qui ne l'ont point empêché de sentir vivement la petite opération que je lui ai pratiquée. Un jeune Américain est tombé immobile au bout de trois minutes, et s'est laissé extraire une dent sans manifester de douleur. Revenu à lui, il a soutenu avoir souffert beaucoup, mais que l'état d'extase où il était lui avait ôté la peur et toute possibilité de se remuer. Trois autres personnes ont inspiré la vapeur d'éther pendant cinq, huit, dix minutes sans résultats. Un jeune médecin et un élève qui suivent l'hôpital ont, au contraire, été promptement en état d'insensibilité complète, de manière à rester parfaitement indifférents aux piqûres d'épingles, de lancettes, etc., aux pincements qui ont été exercés sur eux.

» Je sais qu'à l'Hôtel-Dieu et à l'hôpital Beaujon, M. Roux et M. Laugier n'ont pas obtenu de résultats beaucoup plus concluants. Malgré quelques échecs, M. Malgaigne a mieux réussi à l'hôpital Saint-Louis, et l'on retrouve, dans les observations des chirurgiens anglais, la même incertitude, la même inconstance que dans les nôtres.

» Du reste, les effets de l'éther ne se maintiennent guère au delà de deux à cinq minutes. Un seul malade semble en avoir éprouvé quelques inconvénients : on eut besoin chez lui d'affusions froides sur la tête, de révulsifs, etc.; il resta chancelant pendant quelques heures, et l'on craignit un moment des accidents cérébraux graves. Tous les autres en ont été quittes pour un peu d'âcreté dans la gorge ou dans le nez, et une odeur d'éther assez désagréable qui se maintient souvent toute une journée. Les plaies, l'état général, ne s'en sont point ressentis d'une manière appréciable.

» Il est possible, au surplus, que l'inconstance des effets de l'éther tienne autant à l'imperfection des appareils employés chez nous, qu'à la nature même du médicament ou à la diversité des idiosyncrasies. On aurait tort, après tout, de porter, dès à présent, un jugement quelconque sur la valeur

de cette ressource. Ainsi qu'il arrive presque toujours quand un fait nouveau vient à surgir dans les sciences, on doit s'attendre à quelque vague, à quelque divergence dans les appréciations, à des tâtonnements inséparables de toute application nouvelle. D'ailleurs, certaines oscillations dans les résultats empêcheront nécessairement les bons esprits de se prononcer nettement en pareille matière, pour le moment. Les essais vont se multiplier de toutes parts, et nul doute que la pratique ne sache bientôt à quoi s'en tenir sur ce qu'elle peut attendre des inspirations de l'éther dans les opérations chirurgicales (1). »

M. **Serres** prend la parole après M. Velpeau, et s'exprime en ces termes:

« Quelle sera la suite, quel sera l'effet définitif de cette influence des inspirations d'éther? C'est ce qu'il sera important de savoir; car si l'action des vapeurs éthérées n'avait d'autres inconvénients que ceux qui viennent d'être signalés, les effets ultérieurs de l'opération étant d'ailleurs satisfaisants, je crois que ce serait encore là un résultat désirable et une heureuse innovation. Mais la question est de savoir si l'action stupéfiante de l'éther aura ou non une influence sur la réaction qui suit toute grande opération, et si cette influence sera favorable ou non.

» On sait, en effet, que dans certaines affections où l'on ordonne l'éther, cet agent produit souvent une certaine sidération qui calme les douleurs, mais qui prolonge souvent l'état de faiblesse des malades; c'est ce qui me fait demander si cette sidération que l'on cherche à produire artificiellement pour prévenir la douleur, n'aurait pas des effets plus fâcheux que cette douleur elle-même. »

M. **Roux** prend la parole après M. Serres, et s'exprime en ces termes:

« On trouvera sans doute dans les communications de M. Jackson l'indication du procédé le plus sûr, de l'appareil le plus avantageux pour soumettre des patients aux inspirations dont il s'agit. C'est une première chose à désirer pour les expérimentations qui ont commencé en Amérique, et qui vont se continuer chez nous. J'y prends part en ce moment, mais je n'ai pas été satisfait de la manière dont fonctionnent les appareils que j'ai pu employer. C'est peut-être à cause de cela que je ne suis point encore parvenu à produire

(1) Ce matin même (vendredi 22), j'ai enlevé un énorme cancer de la cuisse d'un homme qui ne s'en est point aperçu.

des effets sensibles sur les malades qui se sont prêtés à mes expériences. J'ai déjà expérimenté sur trois ou quatre, et ce matin même encore, sur un homme à qui je devais faire, et à qui j'ai fait l'extraction d'une grosse virole osseuse placée au centre du moignon d'une cuisse que je lui avais amputée il y a deux mois. Il paraît, au reste, que même avec de bons appareils inspiratoires, quelques individus sont réfractaires à l'action des vapeurs éthérées. Il est remarquable aussi que, soit à cause d'une répugnance à être des sujets d'expériences, soit à cause de cette force d'âme qui les porte à ne pas appréhender la douleur, et qui est le partage des femmes plus que des hommes, des malades se sont refusés à ce qu'on tentât sur eux le procédé de l'enivrement.

» Je désire, toutefois, que les expériences vers lesquelles on va se porter avec ardeur, et dont on espère obtenir des résultats utiles, soient faites avec sagesse, avec prudence. Il faut qu'on sache, d'ailleurs, que la chirurgie, pût-elle bientôt disposer à son gré d'un moyen de soustraire l'homme qui doit subir une opération, à la douleur, ce moyen ne pourrait probablement pas être appliqué en toutes circonstances indistinctement. Il y a beaucoup d'opérations pour lesquelles on ne pourrait point y avoir recours. Dans quelques-unes même, un danger réel pourrait résulter de l'espèce de torpeur produite par les vapeurs éthérées, surtout si, à cet état temporaire, venait se joindre une de ces grandes perturbations soudaines qu'une opération peut faire naître par elle-même. Tout bien considéré, et jusqu'à ce que nous soyons suffisamment éclairés, il eût été bon que le sujet en question restât renfermé dans le cercle des communications et des publications scientifiques. Je regrette, sous quelques rapports, que le monde ait été mis à même de s'en occuper si promptement. »

M. **Cazenave** envoie, de Bordeaux, une Note sur un fait de *rétention d'urine chronique, cessant pendant les trois stades de plusieurs accès d'une fièvre tierce*, et se reproduisant immédiatement après chaque accès.

M. **Garnier**, professeur au collége de Castres, annonce que le 16 décembre dernier, il a trouvé, sous le hangar d'une ferme située à Angles, sur la montagne Noire, montagne couverte alors de 2 pieds de neige depuis une vingtaine de jours, un nid de *troglodyte vulgaire*, où étaient sept petits encore sans plumes.

M. **Bronzet** adresse une Lettre relative à une *amputation de deux jambes*, qu'il a pratiquée aux mines de la Grande-Combe, le 24 novembre dernier.

Ces deux opérations pratiquées coup sur coup, vu l'urgence, ont été suivies d'un plein succès.

M. **Leroy d'Étiolles** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours, pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon, ses procédés pour la *lithotritie urétrale,* son système de *percussion par détente,* et son *application des écrous brisés aux instruments lithotriteurs.*

M. **de Bazelaire**, qui avait soumis au jugement de l'Académie un appareil qu'il nommait *chronomètre guide des convois pour les chemins de fer,* demande et obtient l'autorisation de retirer cet appareil, sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. **Fraysse** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois de décembre 1846.

M. **Patot** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses deux Notes *sur le moyen de préserver les olives de la piqûre des vers,* et *sur un moyen de préserver les lainages des attaques de la teigne.*

(Renvoi à la Commission.)

M. l'abbé **Rondon** écrit à M. le Président pour le prier de hâter le travail de la Commission chargée d'examiner son Mémoire sur l'*unique premier méridien.*

M. **Laugier**, qui avait été chargé de prendre connaissance du Mémoire de M. l'abbé Rondon et d'en rendre compte à l'Académie, indique le but que s'est proposé l'auteur, et déclare que son Mémoire ne lui paraît pas de nature à être l'objet d'un Rapport.

M. **Poullain** demande, au nom de la Société libre d'Émulation de Rouen, l'échange du *Bulletin* de cette Société, contre les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Hattin** dépose un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 2; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; octobre 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 52e et 53e livraisons; in-8°.

Faculté des Sciences de l'Académie de Paris. — Cours de Géométrie supérieure; par M. CHASLES; in-4°.

Catalogue raisonné des plantes vasculaires qui croissent spontanément dans le département de la Marne; par M. le comte de LAMBERTYE. Paris, 1846; in-8°.

Études chimiques sur les Cours d'eau du département de la Loire-Inférieure, considérés au point de vue de l'agriculture, de l'hygiène et de l'industrie; par MM. BOBIERRE et MORIDE. Paris, 1847; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Carte géologique du département de Saône-et-Loire, dressée par M. MANÈS, ingénieur des Mines; 1846.

Traité sur les Vins de la France; par M. BATILLIOT, avec planches; in-8°.

Observations sur l'Organogénie florale des Caryophillées; par M. P. DUCHARTRE. (Extrait de la *Revue Botanique*, novembre et décembre 1846.) In-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 34e livraison; in-4°.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques, rédigées par M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN; 5e série, 2e année, novembre 1846; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 95; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; novembre et décembre 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; janvier 1847 in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; tome VI, 1re partie, juillet à décembre 1846; in-8°.

Revue médico-chirurgicale de Paris (*Journal de Médecine* et *Journal de Médecine* réunis), sous la direction de M. MALGAIGNE; 1re année, janvier 1847; in-8°.

L'Abeille médicale; janvier 1847; in-8°.

Analyse de plusieurs produits d'art d'une haute antiquité; par M. GIRARDIN, de Rouen; in-4°.

Recherches zoologiques, anatomiques, physiologiques et médicales, sur les OEstrides en général; par M. JOLY; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Traité de Médecine pratique et de Pathologie iatrique ou médicale; par M. PIORRY; tome III. — *Monographies ou Spécialités,* tome II. — *Anomohémies ou Anomémies;* 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.)

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER, *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE. *Russie (mer Adriatique)*; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général du commerce de la France avec ses Colonies et les Puissances étrangères, pendant l'année 1845; grand in-4°.

Nouvelle branche de Physique, ou Études sur les corps à l'état sphéroïdal; par M. BOUTIGNY, d'Évreux; 1847; in-8°. (Cet ouvrage est présenté par M. *Despretz.*)

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or; 1re année, décembre 1846; in-8°.

Essai sur l'Industrie des matières textiles, comprenant le travail complet du Coton, du Lin, du Chanvre, des Laines, du Cachemire, de la Soie, du Caoutchouc, etc.; par M. MICHEL ALCAN; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Chevreul.)

De la Lithotripsie sans fragments, au moyen des deux procédés de l'extraction immédiate, ou de la pulvérisation immédiate des pierres vésicales par les voies naturelles; par M. le baron HEURTELOUP. Paris, 1846; in-8°.

Linéaments de Philosophie ethnographique; par M. E. DE SALLES. (Extrait du *Moniteur universel.*) In-8°.

Des Farines, considérées sous le rapport de l'alimentation; par M. BARSE. Clermont-Ferrand, 1846; in-8°.

Nouveaux Mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou; tome VIII, avec 37 planches; in-4°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; année 1846; n° 38; in-8°.

Analyse de l'eau minérale de Weissenburg (canton de Berne); par M. DE FELLENBERG. Lausanne, in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; 93e et 94e livraisons; in-8°.

The Discovery... *Correspondance de James Watt sur sa découverte de la Théorie de la composition de l'eau, avec une Lettre de son fils, publiée avec une Introduction et un Appendice; par* M. J.-P. MUIRHEAD. Londres, 1846; 1 vol. in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gœttingue;* n° 1, 1847; in-8°.

Die centralsonne... *Le Soleil central; par* M. MADLER. Dorpat, 1846; in-4°.

Giornale... *Journal botanique italien; par* M. PARLATORE; 2e année, fascicules 3 et 4; Florence, 1846; in-8°.

Radcliffe... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire Radcliffe pendant l'année* 1844; *par* M. M.-J. JOHNSON. Oxford, 1846; in-8°.

Memoirs and... *Mémoires et Comptes rendus des séances de la Société chimique;* partie 19; in-8°.

Rivista... *Revue analytique des objections de* MM. BASSI *et* BELLANI, *sur deux Mémoires de* M. A. VILLA, *relatifs aux Insectes carnivores et aux Sauterelles.* (Extrait du *Spettatore*, n° 27.)

The Agricultural... *Le Magasin d'Agriculture et Journal du Fermier, enrichi de figures; édité par* M. F. CRISP; janvier 1847. Londres, in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 586; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, n° 1er. Rome, 1847; in-8°.

Historia... *Histoire physique et politique du Chili, d'après les documents recueillis durant douze années de séjour dans cette république, et publiée sous les auspices du Gouvernement chilien; par* M. GAY, citoyen du Chili. — *Histoire*, livraisons 1 à 6; — *Documents*, 1re livraison; — et *Botanique*, livraisons 1 à 4. Paris, 1844; in-8°, avec 4 livraisons d'atlas in-4°. (Cet ouvrage est renvoyé à M. *de Jussieu*, pour un Rapport verbal.)

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 3; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 5 et 6; in-folio.

L'Union agricole; n° 134.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	752,73	+ 0,8		751,56	+ 2,4		749,60	+ 2,6		748,23	+ 0,5		+ 2,7	+ 0,5	Beau	N. E.
2	741,04	— 1,6		739,08	— 0,7		737,84	— 0,3		739,42	— 0,8		— 0,1	— 1,8	Couvert	N. E.
3	746,17	— 5,1		747,08	— 1,5		747,88	— 1,8		750,11	— 4,4		— 1,0	— 5,4	Nuageux	N. N. O.
4	751,93	— 2,3		751,58	— 1,4		751,35	+ 0,2		752,93	— 0,6		+ 0,1	— 4,5	Léger brouillard	N. N. O.
5	756,36	+ 1,2		757,11	+ 1,8		756,97	+ 1,0		757,52	+ 0,5		+ 1,6	+ 0,5	Couvert, brouillard	E.
6	752,32	+ 0,9		751,08	+ 1,3		750,32	+ 1,8		751,06	+ 2,2		— 0,2	+ 2,2	Neige	S. O.
7	752,70	+ 2,5		752,55	+ 4,0		752,08	+ 4,1		755,58	+ 1,1		+ 4,3	+ 1,1	Pluie	N. N. O.
8	758,74	— 1,8		758,57	— 0,1		757,82	+ 0,5		758,76	0,0		+ 0,5	— 2,0	Couvert	N. N. E.
9	759,94	+ 1,0		759,78	+ 1,5		759,14	+ 1,4		759,45	+ 0,6		+ 1,5	0,0	Couvert	N. E.
10	757,31	+ 2,5		756,18	+ 3,6		754,35	+ 3,6		749,92	+ 2,7		+ 4,1	+ 0,7	Couvert	O.
11	748,04	— 0,3		747,76	— 0,2		747,14	— 0,1		747,08	— 0,7		+ 0,3	— 0,6	Beau	N.
12	746,49	— 2,4		745,33	— 0,6		745,31	+ 0,3		748,23	— 3,5		+ 0,5	— 3,0	Couvert	N. O.
13	751,21	— 1,8		751,31	— 0,5		751,11	— 1,7		751,14	+ 4,4		— 0,4	— 5,5	Éclaircies	O. N. O.
14	750,05	— 4,8		749,25	— 2,8		748,25	— 2,0		745,75	— 1,9		— 1,7	— 4,9	Nuageux	S. O.
15	744,11	— 2,4		743,96	— 1,8		744,32	— 1,4		746,22	— 4,7		— 0,6	— 4,5	Beau	O. S. O.
16	749,77	— 3,2		750,38	+ 0,8		751,03	+ 1,9		752,97	— 0,1		+ 2,2	— 5,3	Nuageux	O. S. O.
17	750,02	— 0,2		748,53	+ 0,4		747,58	+ 0,8		749,04	+ 0,7		+ 0,9	— 4,4	Couvert	S. S. O.
18	760,64	— 4,8		762,88	— 4,6		763,92	— 5,2		765,11	—12,8		— 4,0	— 5,0	Beau	N.
19	760,88	— 3,8		759,18	— 1,8		757,26	+ 0,5		757,15	+ 3,1		+ 3,2	—14,7	Neige	S. O.
20	758,07	+ 2,4		757,76	+ 4,5		757,71	+ 4,8		756,79	+ 3,3		+ 5,6	+ 2,2	Pluie	S. O.
21	748,56	+ 4,4		745,36	+ 5,4		740,53	+ 6,1		736,96	+ 7,1		+ 7,6	+ 2,5	Pluie	S. O. fort.
22	730,25	+ 6,0		733,73	+ 7,0		736,47	+ 6,2		738,79	+ 4,0		+ 7,1	+ 4,0	Couvert	O. N. O.
23	725,93	+ 6,7		723,84	+ 7,5		724,89	+ 8,8		732,49	+ 5,9		+ 9,0	+ 4,3	Couvert	S. O. faible.
24	736,40	+ 2,8		737,97	+ 4,2		738,57	+ 5,0		741,18	+ 0,7		+ 5,7	+ 0,7	Beau	O. N. O.
25	745,15	— 0,8		746,42	— 0,4		748,17	+ 0,1		753,62	+ 1,0		+ 1,4	— 0,8	Brouillard épais	N. E.
26	761,57	— 0,1		762,18	+ 1,8		762,40	+ 1,8		763,94	+ 0,7		+ 2,3	— 0,2	Beau	N.
27	765,97	+ 1,6		765,76	+ 2,1		765,94	+ 1,8		767,75	+ 0,1		+ 2,5	— 0,4	Couvert	N.
28	769,71	— 2,5		769,42	— 2,2		769,67	— 1,9		769,58	— 3,9		— 1,5	— 3,0	Beau	E. N. E.
29	770,20	— 5,9		770,23	— 4,0		770,01	— 3,5		771,25	— 4,8		— 3,5	— 6,0	Beau	N. E.
30	772,21	— 4,0		771,70	— 2,3		771,73	— 2,5		771,76	— 4,6		— 2,3	— 4,5	Très-beau	N. E.
31	770,53	— 7,8		769,73	— 5,3		768,76	— 3,9		766,73	— 5,9		— 3,6	— 8,0	Beau	N. E.
1	752,92	— 0,2		752,46	+ 1,1		751,74	+ 1,3		752,30	+ 0,2		+ 1,4	— 0,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	751,93	— 2,1		751,63	— 0,7		751,36	— 0,2		751,95	— 1,2		+ 0,6	— 4,6	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,740
3	754,22	0,0		754,21	+ 1,3		754,29	+ 1,6		755,82	0,0		+ 2,2	— 1,0	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,810
	753,06	— 0,7		752,81	+ 0,6		752,52	+ 0,9		753,43	— 0,4		+ 1,4	— 2,1	... Moyenne du mois...... — 0°,4	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JANVIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur la pyroxyline, le coton hypoazotique et la xyloïdine;* *par* M. Payen.

« J'ai indiqué les conditions à remplir pour préparer la pyroxyline de façon à obtenir le maximum de produit correspondant à la plus énergique propriété combustible : il faut employer la cellulose exempte de toute incrustation ligneuse, épurée des substances minérales, des matières grasses, azotées, etc., qui l'accompagnent toujours dans les végétaux, et faire réagir sur elle les acides azotique et sulfurique privés de toute trace d'acide hypoazotique : un mélange, même à faible proportion, de ce dernier agent désagrége une portion du produit et détériore sa qualité. La publication de ces données a été utile; car, à dater de ce moment, on a pu expliquer les rendements variables que l'on avait jusqu'alors obtenus, on a évité sans peine ces variations, et l'on est arrivé directement ainsi à une composition élémentaire constante.

» Notre confrère M. Morin a bien voulu soumettre aux expériences balistiques les deux produits du même coton, préparé soit avec les acides purs unis dans le rapport d'équivalents égaux, soit avec ce mélange chargé de gaz hypoazotique. Les résultats obtenus signalent encore et font appré-

cier, par cette méthode, l'énorme distance qui sépare les deux produits en question :

Tir au pendule balistique de la Direction des Poudres et Salpêtres, du 12 janvier 1847. Pyroxyles préparés par M. Payen.

		CHARGES. 1 gramme.	2 grammes.	
Vitesse communiquée à une balle de 25gr,80.	Coton épuré et acides purs.............	233m,55	355m,51	
	Vapeurs du mélange.....................	....	112m,05	
			77m,11	
	Acides contenant de l'acide hypoazotique.	....	0	n'a pas fait sortir la balle du canon.

2 grammes de pyroxyle préparé en grand à la Direction avec du coton et des acides moyens, donnent à la balle une vitesse moyenne de 341m,03.

» Parmi les propriétés caractéristiques qui distinguent les deux produits, j'avais indiqué la solubilité de la plus grande partie du coton hypoazotique, et l'insolubilité presque complète du coton azotique dans l'éther hydrique. J'ai, depuis, observé les mêmes relations, en essayant l'action dissolvante plus grande des mélanges d'éther et d'alcool anhydre.

» On aurait pu croire qu'il en était autrement des effets de l'éther acétique; mais je me suis assuré à plusieurs reprises, depuis quinze jours, et en traitant d'une manière comparative les deux produits, que, dans ce cas encore, l'action dissolvante de ce liquide, plus énergique que celle des deux autres véhicules, s'exerce dans le même sens, mais que la dissolution n'est complète ni pour l'un ni pour l'autre, et que le coton azotique le plus pur, le plus complétement exempt de la combinaison hypoazotique, est celui qui résiste le mieux à cette réaction dissolvante; la portion non dissoute, sur plusieurs échantillons soigneusement préparés, formait plus des 0,80 du poids total.

» Cependant, lorsqu'on agite la pyroxyline avec l'éther acétique, surtout en chauffant au terme de l'ébullition, le liquide paraît presque diaphane, et l'on n'aperçoit nettement la substance non dissoute qu'en la laissant déposer.

» L'inspection directe sous le microscope suffit pour rendre compte du phénomène : on reconnaît alors que la dissolution en réalité n'était que partielle, car il reste de toutes les fibres, si déliées qu'elles soient, des pellicules et des fibrilles contournées en hélice parallèlement entre elles, ou anastomosées, sorte d'épiderme et de squelette gardant les formes extérieures et des linéaments de la structure des longs poils du cotonnier. La résistance de ces parties semble due, principalement, à la force de cohésion, car ils possèdent encore des propriétés pyriques à un degré moindre que la

partie soluble. Le papier azotique est plus soluble que le coton dans l'éther acétique comme dans l'éther hydrique.

» Si l'on observe sous le microscope le résidu insoluble du coton hypoazotique, on voit qu'il se compose de menus lambeaux de pellicules : la forme tubulaire des poils a disparu. Ce résidu est d'ailleurs à peine égal aux 0,05 du poids de la substance employée.

» Des caractères tranchés séparent aussi le produit solide des deux solutions éthérées : celui qui appartient au coton azotique est obtenu en plaques diaphanes comme du verre, tandis que le produit de la solution du coton hypoazotique évaporée à froid offre l'apparence d'une porcelaine blanche et opaque, ainsi qu'on peut le voir par les échantillons déposés sur le bureau.

» La composition élémentaire est aussi toute différente : une analyse que j'ai faite avec M. Poinsot, et que je me propose de répéter, a donné des nombres qui indiqueraient dans ce produit une combinaison de 1 équivalent de cellulose hydratée pour 1 équivalent d'acide hypoazotique; tandis que plusieurs analyses faites par M. Poinsot, en opérant sur le coton azotique, lui ont donné des nombres qui se confondent avec ceux que M. Pelouze, notre confrère, avait obtenus lui-même. On peut encore observer un caractère différent entre les deux produits du coton; celui qui représente la combinaison azotique se dissout dans l'acide sulfurique, en dégageant pendant longtemps des gaz, tandis que la dissolution du coton hypoazotique s'opère sans dégagement de gaz.

» On a dernièrement annoncé à l'Académie que l'amidon peut, comme la cellulose, donner lieu à la production de la pyroxyline.

» J'ai vérifié ce fait ou du moins la formation de composés plus riches en éléments de l'acide azotique : un des meilleurs moyens de diminuer les chances de produire la xyloïdine consiste à dessécher préalablement la fécule amylacée dans le vide à une température de 110 à 120 degrés; il suffit alors de jeter cette substance, refroidie à l'abri de l'air, dans le mélange des deux acides purs et à 1 équivalent d'eau : au bout d'une heure, on étend d'une grande quantité d'eau, et l'on termine la préparation comme à l'ordinaire (1).

» Si l'on arrête, par la projection d'eau, la réaction des acides, au bout d'une minute, le produit, observé sous le microscope, offre plusieurs caractères curieux.

---

(1) Je me suis assuré, à cette occasion, que la xyloïdine n'est pas sensiblement soluble dans l'éther hydrique.

» Un grand nombre de grains de fécule ont conservé leurs formes, sauf quelques effets de fendillement; mais on remarque d'autres grains, surtout parmi les plus volumineux, laissant extravasée au dehors une portion de leur substance interne: il était probable que ce phénomène tenait au gonflement d'une partie de la substance amylacée non atteinte par l'acide azotique.

» Ce doute se change en certitude lorsqu'on ajoute une goutte de solution aqueuse d'iode: on voit bientôt ces parties extravasées se colorer en violet opaque ou à peine translucide, qui contraste avec la couleur blanche-jaunâtre diaphane des couches enveloppantes.

» On aperçoit souvent la matière centrale ainsi colorée en violet, lorsque des ouvertures circulaires ou des déchirures laissent pénétrer l'iode.

» Enfin, on peut appliquer l'acide sulfurique étendu à dissoudre la matière interne; les grains se vident alors, tout en conservant leurs contours extérieurs: ils sont réduits probablement alors à l'état de pyroxyline sous forme de globules creux.

» La production de la pyroxyline avec l'amidon serait intéressante pour la science, car elle ferait disparaître l'anomalie qui apparaîtrait dans deux substances identiques de composition élémentaire, donnant deux produits aussi différents que la pyroxyline et la xyloïdine. J'espère pouvoir parvenir à transformer toute la masse des grains de fécule en une combinaison définie, contenant le maximum d'acide azotique; peut-être alors se confondra-t-elle avec la pyroxyline.

» La Note suivante, que vient de me communiquer un jeune chimiste, M. Gaiffe, offre un moyen simple de distinguer le coton azotique comme les objets qui en seraient formés, du coton ordinaire :

« Le coton azotique bien séché a la propriété, quand on le frotte légè-
» rement entre les doigts, de produire des étincelles électriques accompa-
» gnées de détonations légères, très-distinctes cependant et en assez grande
» quantité pour qu'on puisse, quand on opère dans un milieu obscur, le
» croire phosphorescent. Les étincelles sont bien plus nombreuses que celles
» qu'on obtient en frottant avec la main une peau de chat. Le coton récem-
» ment préparé et bien sec possède cette propriété à un plus haut degré
» qu'un coton d'une préparation déjà ancienne. »

« La communication de M. Payen donne à M. Biot l'occasion de rappeler des expériences optiques qui lui semblent pouvoir donner des indications précises sur les modifications que l'amidon subit quand il est dissous dans

l'acide nitrique concentré. Il présentera une Note sur ce sujet à l'Académie dans une séance prochaine. »

M. **Pelouze** annonce que MM. **Florès Domonte** et **Ménard** ont obtenu, par l'action de l'acide nitrique fumant sur la mannite et sur les diverses espèces de sucres et de gommes, des composés nitriques analogues à ceux qu'on prépare à l'aide de l'amidon et du ligneux.

PHYSIOLOGIE. — *Communication relative aux effets de l'éther introduit par la respiration; par* M. **Roux**.

« La semaine qui vient de s'écouler n'a point été stérile: elle a jeté du jour sur le sujet des communications qui viennent d'être faites à l'Académie, et l'on sait maintenant, à n'eu plus douter, que, sinon dans tous les cas, sinon chez tous les sujets, au moins dans beaucoup de circonstances, il sera possible de paralyser momentanément la sensibilité générale et de dépouiller nos opérations chirurgicales de la douleur, leur effrayant cortége.

» Déjà un premier résultat a été obtenu, c'est une perfection réelle, peut-être la plus grande possible, dans les appareils d'expérimentation, perfection telle au moins qu'on peut compter maintenant sur la manière dont ces appareils fonctionnent. Le non-succès dans les expériences elles-mêmes ne pourrait plus guère dépendre que d'une idiosyncrasie particulière qui rendrait certains individus inhabiles à éprouver l'action stupéfiante des vapeurs éthérées. Je crois devoir donner des éloges, sous ce rapport, au zèle et à l'intelligence de deux de nos premiers fabricants d'instruments, M. Luer et M. Charrière.

» D'un autre côté, avec ces nouveaux appareils, ou bien encore avec ceux qui nous sont parvenus de Boston même, on a continué à expérimenter, tant dans les hôpitaux que hors des hôpitaux, soit sur des patients qui avaient à subir des opérations, soit sur des sujets bien portants. Presque tous les chirurgiens, surtout, se sont mis à l'œuvre. Voici, pour mon compte, ce que j'ai observé : L'Académie se rappelle que jusqu'à lundi dernier, je n'avais encore obtenu aucun succès à l'Hôtel-Dieu; mais dans le cours de la semaine, mercredi et vendredi, j'ai eu à pratiquer quatre opérations importantes : une amputation de la jambe, l'ablation d'une tumeur cancéreuse au visage, une opération de fistule à l'anus, et l'extraction de plusieurs pièces nécrosées appartenant aux os du bassin, toutes opérations qui devaient être fort douloureuses, mais toutes les quatre susceptibles d'être exécutées dans le laps de deux ou trois minutes, chacune en particulier. Les deux premières devaient être faites sur deux hommes, l'un fort jeune encore, l'autre déjà un

peu avancé en âge : il a été impossible de produire chez eux l'enivrement, ou plutôt cet état ne s'est pas manifesté, soit que ces individus fussent des sujets réfractaires à l'influence de l'éther, soit que l'expérience n'ait pas été assez prolongée. Dans les deux autres cas, au contraire, elle a parfaitement réussi.

» C'était sur une femme que j'avais à extraire des pièces d'os nécrosées comprenant ensemble les deux branches de l'un des pubis, extraction pour laquelle il fallait préalablement agrandir par deux incisions en sens contraires un trajet fistuleux profond placé à la partie interne et supérieure de la cuisse. Quatre ou cinq minutes ont suffi pour que l'inspiration de l'éther produisît la torpeur, et l'opération a été faite sans que la malade fît le moindre mouvement, sans qu'elle exprimât la moindre souffrance : les facultés intellectuelles se sont rétablies avec calme, sans agitation; et la femme n'a accusé d'autre peine physique qu'un sentiment de distension dans les muscles de la cuisse.

» Même torpeur, même insensibilité complète après un même temps à peu près d'inspirations d'air éthéré, chez le sujet qui avait à subir l'opération pour une fistule à l'anus. C'était un jeune homme très-impressionnable et appréhendant beaucoup la douleur, qui n'a eu aucunement la conscience de ce que j'ai eu à lui faire : mais à peine avais-je terminé, et peut-être même l'opération était-elle encore en cours d'exécution, qu'un délire avec hallucinations s'est manifesté, délire qui a duré quelques minutes, et pendant lequel ce jeune homme faisait entendre des paroles bruyantes. Son délire, nous a-t-il dit, avait rapport à une circonstance réelle qui est pour lui, en ce moment, un sujet de préoccupation pénible (1).

» Il est remarquable, au contraire, que l'espèce de cauchemar ou d'extase, le rêve, les hallucinations que déterminent les vapeurs éthérées, ont, chez le plus grand nombre des individus, le caractère de sensations agréables et presque voluptueuses; et presque toujours aussi, le retour à une raison parfaitement lucide est précédé par les élans d'une grande hilarité. C'est ce que j'ai particulièrement remarqué dans une suite d'expériences auxquelles se livrent, sur eux-mêmes, de jeunes médecins qui forment une réunion sous le titre de *Société allemande* : j'avais été invité à y assister, et je ne crois pas commettre une indiscrétion en indiquant ici quelques-unes des choses dont j'ai été témoin. En ma présence, cinq ou six personnes ont été, les unes après les autres, assoupies par l'éther avec l'appareil de M. Luer, en quatre ou cinq minutes : l'expérience n'a manqué sur aucune

(1) Depuis la dernière séance de l'Académie, j'ai encore expérimenté à l'Hôtel-Dieu sur quatre sujets auxquels j'avais à pratiquer des opérations, non pas très-graves par elles-mêmes, mais douloureuses. Le succès a été complet sur ces quatre patients.

d'elles. Peut-être, à cet égard, l'individu qui se livre ainsi volontairement et dans l'intérêt de la science n'est-il pas le même, quant à la susceptibilité, que le sujet qui est dans l'attente, toujours pénible d'une opération, alors même qu'on lui fait espérer qu'il ne souffrira pas. Pendant les expériences dont je parle, on mesurait le rhythme du pouls, dont les battements devenaint un peu plus fréquents. Les mouvements de la respiration, après quelques inspirations tant soit peu pénibles et saccadées, se ralentissaient un peu, et presque toujours il a paru qu'une respiration lente et très-prolongée était l'annonce d'un parfait enivrement, et indiquait le moment où il convenait d'agir pour constater l'insensibilité de la peau et des parties sous-jacentes. Des piqûres, des taillades, des ustions avec de l'amadou ou autres corps en ignition, ont été faites sur les mains, sur le savant-bras des sujets expérimentés, sans qu'il y ait eu chez aucun d'eux la moindre manifestation de douleur. Presque tous ont eu, après quelques minutes de cet état de torpeur, une expansion bruyante d'hilarité. Mais l'un d'eux, chez lequel la respiration avait paru courte, et déjà tant soit peu difficile, pendant qu'avait lieu l'inhalation de l'éther, a été pris, après l'assoupissement terminé, d'une sorte de délire furieux : il renversa des chaises qui l'entouraient, s'élança avec violence sur une table, en jetant des cris perçants; il avait la respiration extraordinairement précipitée et bruyante : on eut de la peine à le contenir pendant les instants, bien courts à la vérité, que cet état dura.

» Assurément, il ne faudrait pas qu'un tel phénomène vînt à se manifester chez un sujet qui aurait à subir une opération de quelque durée, et du genre de celles qui ne peuvent être bien terminées qu'autant que les malades sont dans un état parfait de repos et de tranquillité. Du reste, si l'on peut dire dès à présent que de grandes espérances s'attachent aux inhalations d'éther, procédé dont la valeur sera, sans doute, déterminée bientôt d'une manière exacte, le moment arrivera aussi d'en régler l'application, et de songer à prévenir l'usage abusif qu'on pourrait en faire. »

PHYSIOLOGIE. — *Communication relative aux effets de l'éther introduit par la respiration; par* M. VELPEAU.

« Dans les communications qui viennent d'être indiquées, j'ai remarqué deux choses : l'une, qui se rapporte à l'invention du moyen; l'autre, qui est relative aux effets de l'inhalation des vapeurs d'éther. Je voudrais que la question de priorité fût immédiatement mise de côté; elle ne me paraît, en effet, avoir aucune sorte de fondement. Annoncer qu'on a stupéfié, endormi quelques chiens ou quelques poulets, ce n'est rien apprendre du tout; car on connaît cette action de l'éther depuis quinze, vingt, trente ans et

plus. les dictionnaires de médecine, les traités de médecine légale, celui de M. Orfila et la Toxicologie de ce dernier auteur, en particulier, l'indiquent formellement. Ce qui est nouveau, c'est la proposition de rendre les malades qu'on veut opérer, tout à fait insensibles à la douleur, au moyen des inspirations d'éther. Or personne, à ma connaissance, n'avait fait cette proposition avant M. Jackson, et personne avant le dentiste Morton n'avait appliqué ce moyen à l'homme malade.

» Quant au fait en lui-même, les expériences, qui se régularisent d'ailleurs, ainsi que leurs résultats, avec une merveilleuse rapidité, se sont assez multipliées depuis lundi dernier pour que je ne craigne pas d'être démenti par l'avenir, en annonçant qu'elles révèlent un fait de haute importance, un fait capital. Un jeune médecin, qui se livre volontiers à ce genre d'expériences, s'y est soumis maintenant, en ma présence, un grand nombre de fois; il les répète chaque matin à l'hôpital, autant de fois que ses camarades semblent le désirer. En deux minutes, le collapsus le plus complet se manifeste chez lui. On le frotte, on le pique, on le pince alors de toutes les façons et de la manière la plus rude, sans qu'il s'en aperçoive. Un autre jeune homme, qui s'est livré, dans les salles de l'hôpital, au même genre d'essais, en présence de tous les élèves, tombe dans le même état exactement de la même manière. Deux élèves qui ont voulu s'y soumettre aussi, ont éprouvé les mêmes effets de ce singulier agent.

» Je n'en finirais pas si je voulais indiquer actuellement tous les exemples de ce genre recueillis, sous mes yeux, sur des personnes saines. Quant aux malades chez lesquels des opérations étaient indiquées, j'en pourrais signaler aujourd'hui cinq nouveaux; mais, comme plusieurs d'entre eux n'ont subi que de simples incisions ou des opérations de peu d'importance, leur observation pourrait ne pas paraître tout à fait concluante. Il n'en sera pas de même, j'imagine, du fait suivant:

» Un homme, âgé de quarante à cinquante ans, un maçon, atteint d'une énorme tumeur à la cuisse, pour la troisième fois, a dû être opéré, vendredi matin: la tumeur, qui était un cancer et aussi volumineuse que les deux poings, pénétrait profondément entre les muscles de la cuisse, dans une région remplie de vaisseaux et de nerfs. L'opération à pratiquer était donc une des plus douloureuses de la chirurgie. Le malade soumis aux inspirations éthérées est tombé tout à coup dans le collapsus, au bout de quatre minutes environ. J'ai procédé sur-le-champ à l'enlèvement de la tumeur: il m'a fallu inciser la peau en plusieurs sens et dans l'étendue de 15 à 20 centimètres, puis disséquer sous les téguments, au milieu des muscles, des vaisseaux et des nerfs, dans la profondeur de la cuisse. Or tout cela s'est fait sans que

cet homme ait manifesté la moindre sensation pénible, ait fait le plus petit mouvement pour se soustraire à l'action du bistouri, ou pour montrer qu'il savait ce que nous lui faisions. Bien plus; j'ai pu lier tous les vaisseaux, remplir la plaie de boulettes de charpie, appliquer le pansement, toutes choses également fort douloureuses, en général, sans produire quoi que ce soit qui ressemblât à de la douleur, et quoique l'ensemble de ces actions eût duré quatre à cinq minutes.

» Lorsque tout a été fini et que le pauvre malade est revenu à lui, il nous a positivement assuré, en plein amphithéâtre, qu'il n'avait rien senti, qu'il ne s'était pas aperçu de l'opération; il a même ajouté avec une sorte de joie : « C'est bien là la meilleure méthode! » et il avait le droit de parler ainsi, puisque, comme je l'ai dit, deux fois déjà il a été obligé de supporter une opération semblable : la première fois, il y a cinq ans, à Joigny, et la seconde fois, à Limoges, il y a un an. Répondant à nos questions, ensuite, il a ajouté que, pendant l'action de l'éther, « il était bien à son aise, bien heureux, bien content, qu'il voyait autour de lui toutes sortes de messieurs de bonne humeur, que cela le rendait bien aise! »

» J'avoue n'avoir rien vu de plus surprenant qu'un pareil résultat. Il est bon de remarquer que, deux minutes après, aucune trace du phénomène ne persiste. Ce malade, ainsi que les autres, ne s'est trouvé ni abattu, ni engourdi, ni dérangé d'aucune façon, ni dans le cours de la journée même, ni depuis. Il est tellement satisfait de son expérience, qu'il me priait de la recommencer pour le premier pansement, pour peu que ce pansement dût être douloureux.

» Les faits de ce genre se reproduisant presque partout et entre toutes les mains, il n'est plus permis, maintenant, de les regarder comme exceptionnels, et nul doute, qu'après des tâtonnements inévitables, la chirurgie ne tire un grand parti, un heureux parti des inhalations d'éther dans les opérations chirurgicales. Calculer la portée d'une pareille découverte, n'est point possible en ce moment; il serait également imprudent de vouloir en donner, dès à présent, toutes les indications. Cependant on peut déjà dire que, pour les opérations un peu longues, il sera possible de prolonger l'insensibilité des malades en renouvelant les inspirations aussitôt que la sensibilité semble vouloir se réveiller. On le pourra d'autant mieux, que, chose étrange, les hommes ainsi rendus insensibles ne perdent pas toute notion d'eux-mêmes, continuent généralement d'entendre ce qu'on leur dit, et restent même disposés à faire ce qu'on leur prescrit.

» Chez le malade, dont j'ai parlé tout à l'heure, un phénomène important

a pu, en outre, être constaté. Les muscles, qui se roidissent et se contractent, en général, avec tant de violence, quand on est obligé d'opérer sur eux ou entre eux, et qui apportent tant d'obstacles de la sorte à certaines opérations, sont restés complétement flasques et relâchés pendant toute ma dissection. Si pareille chose devait se généraliser, les inspirations d'éther rendraient, évidemment, de grands services dans les cas de réduction de certaines fractures et des luxations en général. Qui sait même si le tétanos, cette maladie si redoutable, qui a pour caractère dominant une contraction convulsive et permanente du système musculaire, ne trouverait par là un remède efficace? Mais, pour le moment, il me paraît convenable de nous en tenir aux faits, de continuer avec prudence les expérimentations. Ce qui me paraît indubitable quant à présent, c'est que la chirurgie obtiendra, des inspirations d'éther, des bienfaits d'une haute valeur, au point de vue de l'art aussi bien qu'au point de vue purement humanitaire. »

CHIMIE. — *Sur les borates; par* M. AUG. LAURENT.

« Dans le dernier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai supposé que les atomes étaient divisibles, j'ai admis l'existence du ferrosum et du ferricum dans les combinaisons, et j'ai cherché à expliquer pourquoi les sels, qui renferment des nombres fractionnaires d'un ou de plusieurs métaux, ne pouvaient se combiner qu'avec certains nombres d'atomes d'eau et non avec d'autres.

» J'avais essayé d'appliquer ces idées aux silicates; mais, pour les faire adopter, il aurait fallu exécuter de nombreuses analyses, et démontrer que celles qui sont contraires à ces idées ne sont pas exactes.

» On comprendra facilement qu'une centaine d'analyses, exécutées sur des silicates, n'auraient pu trancher la question, puisque l'on ne peut pas purifier les produits que l'on emploie. J'ai alors pensé que les borates pourraient me conduire au résultat que je cherchais; c'est l'extrait de mon travail sur ces sels que je vais avoir l'honneur de présenter à l'Académie.

» Je commencerai d'abord par bien préciser la question que j'agite dans ce Mémoire.

» Beaucoup de sulfates simples se représentent par les formules suivantes :

$$SO^4M + 5,\ 6 \text{ ou } 7H^2O.$$

L'alun de potasse renferme.......	$(SO^3, OK) + (3SO^3, Al^2O^3) + 24Aq$;
L'alun de magnésie.............	$(SO^3, OMg) + (3SO^3, Al^2O^3) + 24Aq$;
Un autre sulfate de magnésie.....	$3(SO^3, OMg) + (3SO^3, Al^2O^3) + 36Aq$;
Un sulfate d'alumine....	$3SO^3 + Al^2O^3 + 18Aq$;
Un sulfate de chrome...........	$3SO^3 + Cr^2O^3 + 15Aq$.

» Pourquoi ces nombres d'atomes d'eau 15, 18, 24, 36, etc., et non d'autres? Pourquoi le sulfate d'alumine et de magnésie renferme-t-il 36 et non 31, 32, 33, 34, 35 ou 37 atomes d'eau?

» Admettons la divisibilité des atomes, admettons les équivalents de M. Gerhardt, donnons à l'alumine la même formule qu'au protoxyde de fer et, par conséquent, au peroxyde de fer, et n'admettons qu'un seul genre de sulfate SO^4R^2 susceptible de former de nombreuses variétés en se combinant avec un nombre entier d'atomes d'eau ou d'oxydes; alors nous verrons de suite que l'alun ne peut renfermer ni 21, ni 22, ni 23 atomes d'eau, mais seulement un multiple du nombre d'atomes d'acide sulfurique qu'il renferme (*), et tous les sulfates précédents se représenteront par les formules suivantes :

Sulfate de manganèse.........	$SO^4Mn^2 + 5\,Aq$;
Autre sulfate de manganèse....	$SO^4Mn^2 + 6\,Aq$;
Alun..................... ...	$SO^4K^{\frac{1}{2}}Al^{\frac{3}{2}} + 6\,Aq$;
Alun de magnésie............	$SO^4Mg^{\frac{1}{2}}Al^{\frac{3}{2}} + 6\,Aq$;
Autre alun de magnésie........	$SO^4MgAl + 6\,Aq$;
Sulfate d'alumine......... ..	$SO^4Al^2 + 6\,Aq$;
Sulfate de chrome............	$SO^4Cr^2 + 5\,Aq$ (**);
Sulfate acide de potasse	$SO^4H^{\frac{4}{3}}H^{\frac{2}{3}}$;
Autre sulfate acide de potasse..	SO^4KH.

» L'acide borique étant susceptible de former des sels acides et des sels doubles, il devait, si les hypothèses que j'ai faites sont justes, offrir des rapports semblables dans ses combinaisons avec l'eau et les bases.

» En jetant un coup d'œil sur les borates, je vis que presque tous ces sels s'accordaient très-bien avec mon hypothèse. Deux borates cristallisés offraient cependant des nombres d'atomes d'eau et de base dont la somme n'était pas divisible par le nombre d'atomes d'acide borique qu'ils renferment;

(*) La plupart des corps se combinent en volumes dans le rapport de 1 à 1, 2 à 1 et 1 à 2. Ces rapports sont si simples, que nous ne voyons pas pourquoi on ne les observerait pas dans les combinaisons des sels avec l'eau. On peut donc avoir

$$S + Aq, \quad 2S + Aq \quad \text{et} \quad 2S + 3Aq,$$

ou, pour la série complète de l'eau d'hydratation d'un sel,

$$S + \tfrac{1}{2} + 1 + \tfrac{3}{2} + 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6 \ldots\ 12\,Aq.$$

(**) Nous demanderons si ce sulfate, qui cristallise en octaèdres réguliers, ne renfermerait pas 6 Aq.

je veux parler du sexborate de potasse et du biborate d'ammoniaque, dont les formules sont

$$3B^4O^6 + K^2O + 10\,Aq \quad \text{et} \quad 2B^4O^6 + OAm + 6\,Aq.$$

» Je préparai ces deux sels, qui sont isomorphes, et je les soumis à l'analyse, qui me fit immédiatement voir que les anciennes formules ne pouvaient pas être conservées; mais j'obtins des résultats qui ne s'accordaient pas davantage avec mes idées.

» Le premier sel me donna

$$12B^4O^6 + 5K^2O + 40\,Aq;$$

le second sel me donna

$$12B^4O^6 + 5Am^2O + 40 \text{ à } 41\,Aq.$$

» Il me fallait 43 Aq qui, avec les 5 atomes de base, donnent le nombre 48, divisible par le nombre d'atomes d'acide ou par 12.

» Je préparai d'autres sels, j'eus beau chercher à les purifier, les analyser, faire toutes les hypothèses possibles soit sur l'impureté de ces sels, soit sur les procédés d'analyse que j'employais, j'arrivai toujours au même résultat. Cela me désespérait d'autant plus, qu'un des chimistes les plus habiles de l'Allemagne, M. Gmelin, avait obtenu, pour le borate d'ammoniaque, des nombres qui s'accordaient exactement avec les miens.

» Mes deux borates, chauffés à une température rouge suffisante pour les faire entrer en fusion, me donnaient constamment une différence de 1 pour 100 sur la perte que je désirais obtenir.

» Fallait-il renoncer à mes idées? Je préférai faire encore des hypothèses, et je pensai que mes deux borates pouvaient bien retenir, à la température rouge, de l'eau et de l'ammoniaque. En conséquence, après avoir calciné le borate d'ammoniaque, je le fis fondre avec de la litharge, et j'acquis la certitude que ce sel, quoique fondu, retenait encore de l'ammoniaque. Alors je chauffai le borate de potasse dans un fourneau à calcination; la température était supérieure à celle de la fusion de l'argent, le borate de potasse était parfaitement fondu, et il se prit par le refroidissement en une masse vitreuse transparente. Mais la pesée fut à peu près semblable aux précédentes; je n'avais pas gagné 1 millième, et il me fallait 1 centième. J'eus l'idée de chauffer, sur la lampe à alcool, le borate vitrifié que je venais d'obtenir; je le vis, à ma grande surprise, se remplir immédiatement d'une grande quantité de bulles : alors je l'introduisis dans un tube de verre desséché à une température rouge, puis j'étranglai le tube et je chauffai doucement le borate à une température à peine suffisante pour le ramollir, et

par conséquent bien inférieure à celle qu'il avait déjà subie. Le verre devint opaque, et une petite quantité d'eau vint se condenser dans l'étranglement; mais elle ne paraissait pas correspondre au centième que je cherchais. Craignant de me laisser influencer par le désir que j'avais d'obtenir un semblable résultat, et ne comprenant pas d'abord comment un corps pouvait retenir de l'eau à une haute température, et la laisser perdre quand on le chauffe à une température inférieure, je recommençai l'expérience, mais toujours avec le même succès.

» La quantité d'eau que j'obtins ne correspondait pas, comme je viens de le dire, au centième que je cherchais; alors je fis fondre du borate d'ammoniaque avec une petite quantité de spath d'Islande bien pur: j'obtins un verre transparent qui, pesé, me donna enfin exactement la perte que je cherchais.

» La formule des deux borates est donc

$$B^4O^7K^{\frac{5}{6}}H^{\frac{7}{6}} + 3Aq \quad \text{et} \quad B^4O^7Am^{\frac{5}{6}}H^{\frac{7}{6}} + 3Aq.$$

» Je passe sous silence quelques nouveaux borates que j'ai obtenus; on les trouvera dans le tableau suivant, qui renferme tous les borates connus.

» Le chlorure de bore renferme 3 volumes de chlore dans 2 volumes. Si notre règle des combinaisons azotées est juste, il faut que le complément en bore fasse avec le chlore un nombre pair; par conséquent, le chlorure de bore égale Cl^3B, et l'acide borique devient $B^4O^7H^2$, c'est-à-dire qu'il est bibasique.

Acide borique desséché à 160 degrés. .	$B^4O^7H^2$
Acide borique desséché à 100 degrés. . .	$B^4O^7H^2 + 2Aq$
Acide borique cristallisé.	$B^4O^7H^2 + 5Aq$
Borate d'éthyle	$B^4O^7Et^2$
Id. de soude fondu.	$B^4O^7Na^2$
Id. de soude octaédrique.	$B^4O^7Na^2 + 5Aq$
Id. de soude ordinaire.	$B^4O^7Na^2 + 10Aq$
Id. de potasse.	$B^4O^7K^2$
Id. de potasse cristallisé.	$B^4O^7K^2 + 5Aq$
Id. de potasse cristallisé.	$B^4O^7K^2 + 6Aq$
Id. de potasse cristallisé	$B^4O^7K^2 + 10Aq$?
Id. de potasse cristallisé.	$B^4O^7K^{\frac{4}{3}}H^{\frac{2}{3}} + 5Aq$
Id. de potasse cristallisé.	$B^4O^7K^{\frac{5}{6}}H^{\frac{7}{6}} + 3Aq$
Id. de potasse, variété amorphe. . . .	$B^4O^7K^{\frac{5}{3}}H^{\frac{1}{3}} + 5Aq$?
Id. d'ammoniaque.	$B^4O^7Am^2 + 4Aq$

Borate d'ammoniaque	$B^4O^7Am^{\frac{5}{3}}H^{\frac{1}{3}} + 2Aq$
Id. d'ammoniaque	$B^4O^7Am^{\frac{5}{6}}H^{\frac{7}{6}} + 3Aq$
Id. d'ammoniaque	$B^4O^7Am^{\frac{2}{3}}H^{\frac{4}{3}} + 3Aq$
Id. de barium	$B^4O^7Ba^2 + 2Aq$
Id. de strontium	$B^4O^7St^2$
Id. de calcium	$B^4O^7Ca^2$
Id. de calcium	$B^4O^7Ca^2 + Aq$
Id. de calcium	$B^4O^7Ca^2 + 6Aq$
Id. de calcium	$B^4O^7CaH + 4Aq$
Id. de magnésie	$B^4O^7Mg^2$
Id. de magnésie	$B^4O^7MgH + 5Aq$
Id. de magnésie	$B^4O^7Mg^{\frac{4}{3}}H^{\frac{2}{3}} + 5Aq$
Id. de magnésie	$B^4O^7Mg^{\frac{2}{3}}H^{\frac{4}{3}} + 5Aq$
Id. de soude et de magnésie	$B^4O^7Mg^{\frac{4}{3}}Na^{\frac{2}{3}} + 12Aq$
Id. de magnésie et d'ammoniaque	$B^4O^7Mg^{\frac{4}{3}}Am^{\frac{2}{3}} + Aq.$

Sous-borates.

Sous-borate de potasse	$B^4O^7K^2 + K^2O$
Id. de soude	$B^4O^7Na^2 + Na^2O$
Id. de soude	$B^4O^7Na^2 + Na^2O + 12Aq$
Id. de soude	$B^4O^7Na^2 + Na^2O + 16Aq$
Id. de magnésie	$B^4O^7Mg^2 + Mg^2O$
Hydroboracite	$B^4O^7Ca^{\frac{3}{2}}Mg^{\frac{1}{2}} + MgHO + 4Aq.$

» Les trois analyses de la boracite donnent

$$B^4O^7Mg^2 + \tfrac{1}{2}, \tfrac{3}{4} \text{ et } 1Mg^2O.$$

» Les sous-borates de potasse et de soude, obtenus par la fusion, pourraient peut-être appartenir à un autre type borate, et alors on verrait disparaître les 16 atomes d'eau, nombre qui est sans exemple dans les sels. On aurait :

Deuxième type monobasique	BO^2R
Sous-borate de potasse	BO^2K
Id. de soude	BO^2Na
Id. de soude	$BO^2Na + 3Aq$
Id. de soude	$BO^2Na + 2Aq$
Boracite	BO^2Mg
Troisième type tribasique	BO^3R^3
Autre borate d'éthyle	$BO^3E^3 = 2$ vol.
Id. borate de méthyle	BO^3M^3
Id. borate d'amyle	$BO^3Am^3.$

» Dans quelques borosilicates, il serait possible que l'acide borique jouât le même rôle que dans les borotartrates, ou que les oxydes d'uranyle et d'antimoine dans les émétiques. M. Rammelsberg a émis cette hypothèse il y a quelques années; mais il représente l'acide borique par B^2O^3, équivalant à Al^2O^3 ou à $3KO$. Les tourmalines ne se prêtent nullement à cette manière de voir. Si, au contraire, on représente l'anhydride borique par $(B^2O^2) + O$ équivalant à K^2O, on peut arriver, pour les tourmalines, à la formule suivante, surtout pour les nouvelles analyses, dans lesquelles on a recherché avec soin l'acide borique

$$S^2O^4R^4 \quad \text{ou} \quad SiO^2R^2.$$

» Les dernières analyses de Hermann et de Grunner donnent les rapports suivants entre l'oxygène de l'acide silicique et celui des autres bases, plus le tiers de l'oxygène de l'acide borique,

$$:: 20 : 20,8 - 20,5 - 20,7 - 20 - 20,3.$$

La rubellite a donné :: 20 : 23,3. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Supplément à une Note précédente sur les effets d'un coup de foudre; par* M. D'HOMBRES-FIRMAS.

« Il n'est pas douteux que les pièces d'or attirent fortement le courant électrique, et notre savant correspondant croit qu'il put s'emparer de leurs formes, jusqu'à l'extrémité du conducteur que lui offrait le corps du jeune Politi, et les y laisser tracées, lorsqu'il franchit l'intervalle qui le séparait de la fenêtre par laquelle il se dissipa. M. le professeur Galano et plusieurs physiciens partagèrent la même opinion; quelques autres, à la tête desquels je nommerai MM. les professeurs Vismara et Longo, attribuèrent les cercles marqués sur l'épaule de Politi, au transport d'une matière subtile enlevée de l'or par le fluide électrique. Je ne nierai pas qu'il eût cette propriété, je n'objecterai pas que les pièces d'or n'ont pas été altérées d'une manière appréciable; mais je rappellerai que les six cercles observés ne sont point dus à une impression quelconque, et qu'au contraire ils sont restés de la couleur naturelle de la peau devenue noire tout autour.

» Je sais que les diverses parties du corps humain ont plus ou moins la faculté conductrice de l'électricité; j'admets qu'une décharge, qui semble ou qui est réellement instantanée, se partage comme en serpentant du dedans au dehors et réciproquement, se ramifie dans tous les sens, glisse sur certains points, tandis qu'elle perce ou déchire, fond ou brûle les substances

diverses interposées sur son trajet. Dans l'exemple dont il s'agit, la blessure, les taches, la couleur brune de la peau, la rupture des vaisseaux, l'extravasation, l'ecchymose, prouvent le passage du courant électrique; et les pièces, qui n'ont éprouvé aucune altération, prouvent en même temps qu'il n'eut pas assez d'intensité pour les fondre ou les souder ensemble, comme on l'a vu dans d'autres circonstances. Mais, indubitablement, ces pièces d'or attirèrent le fluide électrique, surtout celles qui étaient du côté droit, le renforcèrent, puisqu'il s'accumule dans les meilleurs conducteurs, le modelèrent, si j'ose le dire, en un faisceau de six cylindres qui s'étendit jusqu'à l'extrémité du corps où ses vestiges restèrent, lorsqu'il éclata vers la fenêtre, à travers l'air, son conducteur venant à lui manquer.

» J'avais d'abord trouvé fort étonnant que les six cercles observés sur l'épaule du jeune homme foudroyé fussent distincts et alignés; les nouveaux renseignements qui m'ont été fournis peuvent l'expliquer. On suppose, qu'afin de n'être pas gêné par l'or qu'il portait sur lui, ou pour qu'il ne formât point de protubérances trop visibles, Politi avait arrangé ses pièces en long, l'une à la suite de l'autre, et que, dans sa chute, ou lorsqu'on le porta sur son lit, ou lorsqu'on le déshabilla, elles se réunirent en paquets dans leurs enveloppes.

» Si ces explications semblent insuffisantes, le fait que je viens de relater n'en est pas moins très-curieux, fort intéressant et des plus authentiques; des savants, des magistrats et plusieurs témoins l'attestent; recueillons-en beaucoup de ce genre, quelque inexplicables qu'ils nous paraissent, etc. (1) »

M. **Fodera**, correspondant de l'Académie pour la Section de Médecine et de Chirurgie, dépose sur le bureau une Note ayant pour titre : *Construction géométrique par la règle et le compas de la racine cubique d'un nombre.*

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Gras**, ingénieur des Mines, à Grenoble, *intitulé :* Recherches sur les causes géologiques de l'action dévastatrice des torrents des Alpes.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, de Gasparin rapporteur.)

« Les malheurs causés par les inondations ont donné, depuis quelques

(1) Deux jours après, notre président nous communiqua une observation analogue, que venait de lui rapporter une personne digne de foi : Madame Morosa de Laguno, assise près

années, un grand intérêt à toutes les questions qui se rattachent à la situation de nos cours d'eau. C'est ainsi que le déboisement et le défrichement des montagnes où ils prennent leur source, la progression toujours croissante du ravinement des pentes par l'action des torrents, préoccupent vivement, aujourd'hui, l'opinion publique. Bientôt un projet de loi préparé par le Gouvernement, pour remédier à plusieurs de ces désordres, va être présenté aux Chambres; mais les moyens administratifs manqueraient d'efficacité s'ils n'étaient employés d'après les prescriptions de la science. Jamais son concours n'a été plus nécessaire. Elle seule peut indiquer les mesures à prendre, prévenir les fausses manœuvres et le mauvais emploi des ressources de l'État. L'étude des torrents, où se trouve l'origine de tous les désordres que l'on déplore, est ainsi devenue un véritable intérêt national auquel l'Académie doit accorder toute son attention et tous ses encouragements.

» Vous avez couronné, il y a quelques années, sur le Rapport de votre Commission de Statistique, un excellent travail de M. Surell, ingénieur des Ponts et Chaussées, sur les torrents des Alpes; aujourd'hui M. Gras, ingénieur des Mines, à Grenoble, vient aussi vous offrir le fruit de ses observations, continuer une étude que son prédécesseur avait si bien commencée, et ajouter de nouveaux et importants développements à la théorie qu'il avait établie.

» Avant d'entrer dans l'examen de ce Mémoire, il faut bien définir ce que nous entendons par le mot de torrent. Selon M. Surell, c'est un cours d'eau qui *affouille* dans une partie déterminée de son cours, qui *dépose* dans une autre partie, et qui *divague* par suite de ce dépôt. Il donne ainsi plutôt une description qu'une définition du torrent. M. Gras dit plus exactement que c'est un cours d'eau dont les crues sont subites et violentes, les pentes considérables et irrégulières, et qui, le plus souvent, divague dans une partie de son cours, par suite du dépôt des matières de transport.

» Les ravages causés par les torrents, l'affouillement de leur lit, le transport des matières qu'ils en arrachent, les débordements qu'ils occasionnent, sont toujours le produit de leur masse multipliée par leur vitesse combinée avec la friabilité, le défaut de consistance du lit sur lequel ils coulent.

» De ces trois données de problème, les deux premières avaient été abordées par M. Surell, et font le sujet de son travail; la troisième, la nature

d'une fenêtre pendant un orage, éprouva une commotion dont on ne dit pas qu'elle ressentit de mauvais effets; mais une fleur, qui se trouva dans le courant électrique, fut dessinée parfaitement sur sa jambe, et cette image se conserva le reste de ses jours.

du sol, n'avait été qu'entrevue par cet ingénieur : c'est sur elle qu'insiste M. Gras. Mais il est un point de vue important que l'un et l'autre n'ont pas abordé, c'est le point de vue météorologique. De deux entonnoirs de montagne d'une même capacité, ayant les mêmes pentes et creusés dans le même terrain géologique, l'un, dont les parois seront opposées à la direction des vents pluvieux, arrêtera les nuées, les obligera à se condenser, recevra des pluies diluviennes et produira des crues dangereuses par leur masse, leur soudaineté et leur fréquence; l'autre, qui fera face à une direction opposée, ne recevra que des pluies calmes, prolongées, réglées, et ne présentera jamais les mêmes crues et les mêmes dangers. Ce nouvel élément, l'orientation des cimes et des bassins de réception, devra donc être aussi l'objet d'une étude attentive de la part de ceux qui voudront continuer l'histoire naturelle des torrents. Il expliquera comment dans la vallée du Rhône et selon la direction des vents, ce sont tantôt les cours d'eau de la rive droite, tantôt ceux de la rive gauche, et quelquefois ceux des deux rives à la fois qui sont la cause des crues : il expliquera la fréquence de débordement des torrents partant de la chaîne des Cévennes, qui court du nord-est au sud-ouest, direction opposée au vent grand pluvieux du bassin inférieur du Rhône, qui est le vent de sud-est; ceux des rivières de l'Ain, partant de la chaîne du Jura, opposée au vent de sud-ouest, qui devient le vent pluvieux à cette latitude; il expliquera enfin pourquoi les débordements du Rhône et de la Loire sont si rarement simultanés, ces fleuves étant alimentés par des sources et des torrents qui regardent des points opposés du ciel. Des observations suivies, comme celles que fait la Société hydrométrique de Lyon, observations qu'il faudrait étendre en y joignant la note de l'élévation et de la durée des crues des torrents, avanceraient beaucoup cette étude.

» M. Surell, qui avait embrassé son sujet d'une manière très-générale, avait fait dans son esprit une synthèse de toutes les circonstances que lui avaient présentées les torrents, et avait fini par décrire et par combattre le *torrent abstrait* qui résultait de cette synthèse.

» Il était évident qu'un nouveau travail devait suivre le sien ; que ce serait ce travail analytique, dans lequel toutes les variétés de position, tous les genres de dangers que pouvaient présenter les torrents d'après leurs circonstances spéciales, seraient décrites et appréciées. M. Gras, guidé par ses études géologiques, par ses courses dans un pays aussi ravagé que le département de l'Isère, devait être naturellement conduit à examiner les effets partiels et locaux des torrents. D'abord, considérant comme son prédécesseur l'effet général des torrents :

« Il n'est aucun voyageur, dit-il, qui n'ait conservé le souvenir de ces » immenses laves de cailloux stériles qui, partant du flanc des montagnes, » ont envahi la meilleure partie des vallées. Les efforts des habitants, pour » soustraire leurs propriétés à ce fléau destructeur, sont le plus souvent in- » fructueux, et il ne s'écoule pas une seule année où, dans l'étendue des » départements qui composent les Alpes françaises, il n'y ait quelque maison » engloutie ou des champs cultivés ensevelis sous des amas de débris. Tels » sont les premiers effets immédiats des torrents. Les seconds désastres, que » l'on pourrait appeler généraux, ne peuvent être attribués à aucun torrent » en particulier, ils sont la conséquence de leur ensemble : ce sont les » grandes inondations qui, par intervalle, viennent désoler les plaines les » plus riches et les plus populeuses. Il est évident que ces inondations » tiennent, au moins en partie, à la rapidité avec laquelle les eaux pluviales » se réunissent au fond des vallées. Or, en y réfléchissant, on reconnaît sans » peine que cette rapidité est une conséquence directe de la multiplicité des » torrents et des ravins. Ceux-ci sont, en quelque sorte, les grands chemins » que suivent les eaux de pluie et de neige pour aller grossir les cours d'eau » principaux. Plus les moyens de communication sont faciles et multipliés, » et plus la masse d'eau qui, dans un temps donné, parviendra dans les » lieux bas, sera considérable. »

» Le grand problème à résoudre, à la solution duquel est liée l'existence d'une partie de notre territoire, consiste donc dans l'extinction des torrents des Alpes et dans leur conversion en cours d'eau moins impétueux et moins destructeurs.

» Examinant dans leur détail les différents torrents du Dauphiné, et surtout ceux de la vallée du Graisivaudan, M. Gras a d'abord été conduit à modifier la classification adoptée par M. Surell, et pour lui cette modification est féconde en résultats pratiques. M. Surell admettait trois genres de torrents : 1° ceux qui partent d'un col et coulent dans une véritable vallée : ils sont caractérisés par un bassin de réception très-vaste et un canal d'écoulement long et profondément encaissé; 2° ceux qui descendent d'un faîte en suivant la ligne de la plus grande pente : le bassin de réception, en général peu étendu, est formé par une ondulation de la cime des montagnes et creusé sur les revers; 3° le troisième genre comprend ceux dont la naissance est au-dessous d'un faîte, et sur le flanc même de la montagne : leur bassin de réception se réduit à une espèce de large fondrière creusée par quelques ravins, et portant souvent dans le pays le nom de *combe*. Dans cette classification, M. Surell se préoccupait surtout du point de vue topographique.

» Les études géologiques de M. Gras l'ont conduit à une autre division. Voyons comment il y a été conduit : « Les Alpes françaises sont presque par-
» tout composées de roches très-dures en masses puissantes, alternant avec
» d'autres qui sont plus tendres. Ce mélange d'assises dures et d'assises fria-
» bles a été développé de mille manières et porté à de grandes hauteurs par
» les soulèvements, de sorte que l'on voit partout d'immenses escarpements
» reposant sur des bases sans consistance. La destruction de celles-ci a
» amené la chute des assises dures. Ce trait est vraiment caractéristique de
» nos Alpes; dans aucune autre contrée, il n'est aussi saillant et aussi
» général. »

» On voit presque partout des cirques formés par ces éboulements, véritables bassins de réception des torrents, du côté où les roches présentent leurs tranches; tandis que, du côté de la pente de leurs couches, les torrents ont des bassins de réception moins abruptes et plus étendus. De là donc deux classes de torrents, qui ont chacune leur caractère particulier. Ceux de la première classe ont leur origine ou leur bassin de réception formé d'escarpements composés en partie de roches dures, dont les parois sont tout à fait inaccessibles, ayant une inclinaison de 60 à 80 degrés; leurs flancs sont entièrement nus, exposés à des dégradations incessantes, ne présentant pas la moindre trace de végétation : il les nomme *torrents à escarpements*. Les bassins de la seconde classe offrent une surface dont la pente augmente de plus en plus à mesure que l'on s'élève, mais sans avoir de variations très-brusques. Leur coupe longitudinale est une courbe concave du côté du ciel, dont la plus grande pente surpasse rarement 30 à 40 degrés. La surface du bassin de réception est presque toujours susceptible d'être boisée. Cette forme se reproduit toutes les fois que les couches de rochers présentent toutes à peu près le même degré de dureté, et surtout dans le sens de l'inclinaison de ces couches. Le lit de ces torrents est d'autant plus corrodé, qu'il est traversé par une plus grande quantité d'eau, et par conséquent dans sa partie basse; mais, à mesure qu'il se creusera, les causes de destruction s'affaibliront par la diminution de l'angle de chute, et enfin il parviendra à une forme *limite*, que le torrent conserve ensuite d'une manière indéfinie. Si toutes les parties du sol n'étaient pas d'égale dureté, les parties résistantes resteraient en saillie et occasionneraient des chutes ou cascades. M. Gras désigne ce genre de torrents par le nom de *torrents à bassins sans escarpements*.

» Il fait ensuite une troisième classe de torrents à bassins mixtes, dans lesquels un bassin à escarpements précède un second bassin sans escarpements, et *vice versâ*.

» Dans son Mémoire, l'auteur a principalement traité des torrents à bassins escarpés, dont les environs de Grenoble lui offraient des exemples remarquables. La vallée de l'Isère, depuis Grenoble jusqu'à Saint-Nazaire, dans le parcours de 1 myriamètre, présente quatre régions distinctes. La région la plus basse est une plaine très-fertile, comprise entre l'Isère et la grande route : sa pente en travers est d'environ 1 degré; elle est composée d'alluvions profondes de la rivière.

» La deuxième région est formée par les coteaux cultivés qui sont la berge de l'Isère dans ses inondations: ils ont une pente moyenne de 7 à 8 degrés; ils sont formés de marnes et de schistes argilo-calcaires très-tendres appartenant à la partie inférieure du terrain jurassique.

» La troisième région est celle des bois; elle commence à 500 mètres au-dessus de la plaine (730 mètres au-dessus du niveau de la mer). Sa pente, qui va toujours croissant à mesure que l'on s'élève, est, en moyenne, de 26 à 27 degrés, et peut aller jusqu'à 35 degrés. Sa surface est couverte de blocs descendus des cimes, supportés par les marnes argileuses faciles à désagréger, appartenant à l'étage oxfordien du terrain jurassique.

» Enfin la quatrième région, celle des roches nues, consiste en un immense escarpement calcaire qui, sur quelques points, est vertical ou même surplombe, et qui, pris dans son ensemble, offre un talus de 60 à 70 degrés; la base de cet escarpement est de 700 à 750 mètres au-dessus de la plaine, et son sommet s'élève à 1100 mètres au-dessus du même niveau, ce qui lui donne de 350 à 400 mètres de hauteur verticale. Il constitue la partie la plus élevée de l'étage moyen jurassique : c'est une pierre entièrement nue, à surface irrégulière, sans cesse attaquée et déchirée par les agents météorologiques.

» Sur cette largeur de 1 myriamètre on compte neuf torrents à bassins de réception escarpés. Leur lit d'écoulement occupe la plaine; leur lit de déjection s'étend sur les collines cultivées; le canal de réception est creusé dans la marne de la région des bois; enfin le bassin de réception embrasse une certaine étendue des flancs escarpés du grand rocher qui termine la montagne.

« Deux faits surtout, dit M. Gras, frappent d'étonnement et semblent » inexplicables quand on examine le lit de ces torrents. C'est, en premier » lieu, la quantité vraiment énorme de fragments calcaires de toutes dimen- » sions qu'ils charrient au moment de leurs grandes crues, et qui contraste » fortement avec leur état de sécheresse et de repos complet en temps or-

» dinaire; en second lieu, c'est la faible étendue en projection horizontale » de leur bassin de réception. »

» Si tous les cailloux que charrie le torrent étaient détachés de rochers au moment même de la crue, ils seraient, en effet, hors de proportion avec le volume d'eau qui les amène, car le plus souvent il y a autant de débris que d'eau : mais ce n'est pas ainsi que les choses se passent. Le rocher escarpé qui forme le bassin de réception étant très-destructible, s'écroule peu à peu. Or la même cause qui fait converger vers un même point les eaux pluviales de ce bassin y pousse aussi les fragments de rocher qui s'en détachent sans cesse. Ces fragments, en arrivant au sommet du canal de réception, tombent dans un ravin bien encaissé, à parois lisses et dont l'inclinaison approche de 45 degrés; ils ne s'y arrêtent pas et continuent à descendre jusqu'à ce qu'ils aient atteint un sol assez peu incliné pour s'y reposer. Or cette condition ne se trouve remplie qu'à la partie inférieure du canal de réception et tout à fait au sommet du lit de déjection. C'est là que, dans un espace assez circonscrit en longueur et profondément encaissé, s'accumulent tous les débris fournis par le bassin de réception. Ainsi, pendant qu'on croit le torrent en repos, il prépare, sans qu'on y prenne garde, les éléments de ses ravages : il fait, si l'on peut parler ainsi, ses approvisionnements; ce travail incessant dure pendant des mois et des années entières.

» Passons au second fait qui étonne l'imagination. Comment un bassin de réception de très-petite étendue (il y en a, selon l'auteur, qui n'ont que quelques centaines de mètres carrés en projection horizontale) peut-il fournir une masse d'eau capable de transporter à une grande distance ces débris accumulés? Ce phénomène tient à la violence extraordinaire de certaines pluies d'orage dans ces entonnoirs de montagne, et à la rapidité avec laquelle les eaux pluviales s'écoulent le long de ces escarpements. Dans ces climats et dans ces situations, on essuie quelquefois des pluies diluviennes, heureusement très-courtes, dans lesquelles il tombe, dans une minute, une tranche d'eau de 1 millimètre de hauteur; tandis que les plus fortes pluies ordinaires ne dépassent pas $\frac{1}{20}$ de millimètre par minute.

» Les filets d'eau qui en proviennent arrivent avec rapidité et tous ensemble au bas de l'escarpement, et se réunissent dans le canal de réception qui est aussi très-incliné, de sorte qu'un volume d'eau représentant toute la pluie qui tombe descend à la fois par ce canal. Arrivée à son extrémité, la force de cette masse d'eau est singulièrement accrue par deux circonstances : le changement de la pente qui devient moins forte et la rencontre du bar-

rage formé par les blocs amoncelés. Il se fait donc, sur ce point, une grande accumulation d'eau, et, dans certains cas, l'averse tout entière est réunie et condensée au sommet du lit de déjection. Alors sa force parvient à vaincre l'obstacle, et l'on voit s'avancer une espèce de montagne mouvante, renfermant autant de cailloux que d'eau, roulant avec impétuosité jusqu'à ce que, se trouvant sur une pente trop faible, elle s'affaisse sur elle-même : le lit du torrent est alors obstrué, et les eaux, franchissant son lit, vont porter de tous côtés la dévastation et la stérilité.

» Il se présente quelquefois une anomalie remarquable qui ne pouvait échapper à l'œil scrutateur de M. Gras, et dont il a su tirer un grand parti : quelques-uns de ces torrents, dont la situation et la formation géologiques étaient exactement semblables à celles des torrents que nous venons de décrire, ne charrient pas de débris, manquent de lit de déjection. Remontant à l'origine de ces torrents, l'auteur a reconnu que ce phénomène tenait à l'existence d'une nappe de débris prolongés jusqu'au pied de l'escarpement et recouvrant la base marneuse du lit de réception. Lorsque le sol friable est à nu, les filets d'eau pluviale qui coulent le long des rochers ne manquent pas de le corroder. Il se forme d'abord une foule de petits sillons qui s'agrandissent à chaque pluie, se réunissent en un seul et finissent par former un lit de réception où toutes les eaux se rassemblent. Mais si le terrain marneux est recouvert de débris, les filets d'eau coulent entre ces amas pierreux qui ne jouissent que d'un équilibre instable, et changent continuellement de position quand leur base est excavée par suite de petits éboulements et déplacements des blocs, détournent ainsi les filets d'eau prêts à se réunir, et préviennent la formation définitive des sillons et des ravins. Les eaux arrivent donc sans impulsion et successivement au bas des grandes pentes et sortent de la masse des débris sans les entraîner.

» L'auteur termine son examen des terres à bassins escarpés en posant les deux propositions suivantes :

« 1°. Toutes les fois qu'un torrent charrie une très-grande quantité de
» débris, on est sûr, si l'on remonte à son origine, de trouver qu'ils sont le
» produit de la dégradation d'un grand rocher escarpé dont la base tendre et
» friable n'est protégée ni pas des amas de débris, ni par la végétation;

» 2°. Et réciproquement, toutes les fois que la base d'un grand escarpe-
» ment facilement destructible n'est pas recouverte, soit par des débris, soit
» par la végétation, il s'y forme des torrents à lit de déjection, dont les ra-
» vages sont proportionnels à l'étendue du bassin de réception taillé dans les
» flancs de l'escarpement. »

» Le côté pratique de l'étude des torrents, c'est la recherche des moyens de parvenir à leur extinction ou à leur conversion en cours d'eau inoffensifs. M. Surell, après avoir indiqué les divers procédés palliatifs usités pour les combattre, les digues longitudinales, les épis, les murs de chute, a montré leur peu d'efficacité dans la partie inclinée du lit des torrents. En effet, le premier moyen est insuffisant, parce que, si les eaux ne peuvent renverser la digue, elles agissent avec plus de force sur le fond du lit, l'affouillent et amènent la chute des murs privés de leur base; les murs de chute ont l'inconvénient d'être très-coûteux, à cause de leur multiplicité nécessaire, si la pente de torrent est considérable. Aussi, dans la partie supérieure des torrents, M. Surell met-il toute sa confiance dans le boisement du sol, qui arrête ou modère les affouillements, soit en retenant les terrains par l'enchevêtrement des racines des arbres, soit en divisant et en modérant la course des filets d'eau et prévenant leur réunion. Toute la seconde partie de l'ouvrage de M. Surell est consacrée à l'exposition de son système, qui consiste à tracer sur les deux rives du torrent une zone continue boisée, qui en suivra tous les détours et qui, ayant 40 mètres de largeur dans le bas, s'étendra progressivement jusqu'à embrasser un espace de 4 à 500 mètres, enveloppant toutes les branches de torrent et leur point d'origine.

» M. Gras montre que ce système n'est pas généralement applicable, et qu'en particulier il ne pourrait l'être aux torrents à bassins escarpés, à canal de réception, entourés de débris et ayant une pente de 45 degrés dans une marne nue et friable, sur laquelle toute végétation est impossible. Il pense qu'il n'y a qu'un seul remède praticable pour parvenir à leur extinction, c'est celui qui a été indiqué par la nature, la création artificielle d'un plan incliné de débris venant se rattacher à la base de l'escarpement, et qui change complétement la nature du canal de réception.

» La pratique de cette opération sera peut-être moins facile que sa théorie. Les barrages, composés de fortes pièces de bois implantées perpendiculairement dans le sol au moyen d'une maçonnerie solide, consolidés par des arcs-boutants aussi encastrés dans le sol et reliés par des traverses horizontales, devront traverser tout le bassin où se forme le canal de réception. On les commencera vers le haut et on les multipliera successivement en avançant vers le bas par des lignes parallèles jusqu'à ce qu'on arrive à la partie du lit où les pentes s'affaiblissent et où l'action de l'eau est naturellement modérée. Ces barrages transversaux retiendront les débris provenant des éboulements, les empêcheront de gagner le bas du canal de réception, et formeront peu à peu le lit artificiel de blocs, qui devra prévenir pour l'avenir la formation des lits

de déjection. Malheureusement les communes seules peuvent se croire intéressées à prévenir le ravage de ces torrents, et la difficulté de cette opération, mise en regard avec leur misère, ferait craindre que les raisons financières ne fussent le principal obstacle que l'on rencontrerait. Mais l'expérience mérite d'être faite, et l'on doit faire des vœux pour que l'extinction de l'un des torrents qui désolent la vallée de Graisivaudan soit confiée à M. Gras. Les résultats de cette première tentative conduiraient peut-être à généraliser une semblable opération dans un pays comme le Dauphiné, qui a déjà tant souffert des torrents à lits de déjection, mais qui pourrait encore sauver de si beaux territoires par leur extinction.

» Le Mémoire de M. Gras nous paraît apporter un complément indispensable à la théorie des torrents, en lui donnant pour base la connaissance géologique des terrains; il contient une monographie intéressante d'un genre de torrent d'une nature particulière très-fréquent dans nos Alpes, où il porte la désolation; il a tiré, de ses observations, des procédés pour parvenir à s'en rendre maître et à prévenir leurs ravages. Nous regardons son travail comme ayant fait faire un pas important à l'étude des eaux torrentielles. Nous vous proposons donc de lui donner votre approbation et d'ordonner son insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Jobert**, de Lamballe, *intitulé:* Réflexion sur l'autoplastie urétrale, etc.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Jobert, de Lamballe, renvoyé à votre Commission, a pour objet le traitement des fistules urinaires, principalement de celles qui ont leur siége au-devant du scrotum et sont accompagnées de perte de substance considérable.

» Les fistules situées au périnée parcourent une assez grande épaisseur de parties, pour que leur trajet soit toujours long et plus ou moins sinueux: ce qui favorise leur resserrement, leur oblitération, dès que le libre cours des urines par le canal est rétabli. Mais celles qui ont leur siége plus en avant ne sont pas dans des conditions aussi favorables; leur trajet est plus direct et plus court, à cause du peu d'épaisseur des parties qui séparent de la peau la surface muqueuse urétrale. Cependant, quand ces fistules ont un très-petit diamètre, on peut en obtenir l'oblitération par le simple rapprochement des bords, mis préalablement en état de contracter des adhérences.

» Mais quand il existe une perte de substance considérable, les bords ne pourraient être unis sans diminuer par trop le calibre du canal, et il en résulterait, en supposant la réunion complète et durable, un obstacle au libre cours des urines. C'est dans des cas de cette nature que M. Jobert, de Lamballe, a eu l'heureuse idée de restaurer les parties détruites, au moyen du scrotum, dont la peau est très-élastique, fortement plissée dans tous les sens, et doublée d'ailleurs d'un tissu cellulaire très-abondant, très-vasculaire et dépourvu de graisse; conditions qui permettent de déplisser la peau sans tiraillement, et d'en attirer très-loin une portion étendue, *avec tout son tissu cellulaire sous-jacent*, sans être obligé de la disséquer pour mettre en contact les bords du lambeau avec ceux de la fistule, préalablement avivés. Cette méthode d'autoplastie par *glissement* est la plus simple, la plus favorable à une réunion prompte et solide, puisqu'on n'est pas obligé de séparer le lambeau de son tissu cellulaire pour lui faire prendre la place des parties détruites.

» La peau du scrotum est celle qui se prête le mieux à ce mode opératoire, et l'auteur en a profité avec habileté dans trois cas où la perte de substance était assez considérable pour ne pouvoir être réparée par aucun autre moyen, comme on peut en juger par des dessins faits avec soin, représentant les parties avant l'opération et après la guérison.

» Votre Commission pense: 1° que M. Jobert, de Lamballe, mérite les éloges de l'Académie pour avoir introduit dans la pratique une méthode opératoire propre à remédier à des pertes de substances de l'urètre, qu'on n'aurait pu réparer par d'autres moyens; 2° que l'auteur doit être encouragé à étendre l'application de cette *autoplastie par glissement* à d'autres cas analogues qui pourront se présenter. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur le mal de mer; par* M. CH. PELLARIN.
(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Duperrey, Lallemand.)

« Presque tous ceux qui se sont occupés du mal de mer l'ont attribué, ou bien à une congestion sanguine du cerveau, ou bien aux secousses communiquées aux intestins par les mouvements du navire. Ni l'une ni l'autre de ces opinions ne peut résister à un examen attentif.

» L'invasion du mal de mer, en effet, loin de s'accompagner des symp-

tômes ordinaires de la congestion, visage coloré, turgescence vasculaire, etc., est bien plutôt signalée par un état opposé, pâleur de la face et des mains, pouls déprimé, etc. Ce qui doit encore éloigner l'idée de la congestion cérébrale, c'est que l'on souffre moins, couché que debout. En général, tout ce qui favorise l'afflux du sang au cerveau soulage absolument comme dans la syncope.

» Au sujet de la seconde explication, il suffit de remarquer que le trot du cheval, qui secoue bien autrement les entrailles que les mouvements du navire, ne donne jamais lieu à rien qui ressemble au mal de mer. Le mal de voiture, qui est le mal de mer en petit, se fait plutôt sentir dans une voiture suspendue que dans une charrette durement cahotante.

» La cause du mal de mer est purement mécanique; elle dépend essentiellement des oscillations du navire. Mais comment celles-ci agissent-elles sur l'économie pour produire les nausées? Je me suis fait depuis longtemps, à cet égard, une théorie que j'ai résumée dans la proposition suivante de ma Thèse inaugurale, soutenue à la Faculté de Médecine de Paris, le 24 août 1840 :

« Le mal de mer doit être attribué au trouble apporté dans la circulation » du sang par les mouvements alternatifs d'inclinaison, soit latérale (roulis), » soit entéro-postérieure (tangage) qu'exécute le navire. Ce trouble a pour » résultat, non pas de congestionner le cerveau, comme le prétendait » Wollaston, mais de le priver, au contraire, de l'afflux d'une quantité de » sang suffisante à la stimulation de ce centre nerveux. Ce qui arrive dans » le mal de mer est tout à fait analogue à ce qu'éprouvent assez souvent les » personnes que l'on saigne debout ou assises, et qui, en même temps » qu'elles se sentent défaillir, sont prises de nausées et de vomissements. »

» Insuffisante excitation au cerveau par le sang artériel, tel est donc, suivant moi, le fait primordial et pathogénétique dans le mal de mer.

» Quels sont les individus qui résistent le mieux au mal de mer? Ceux chez lesquels la circulation est naturellement énergique, ou bien qui l'activent par des travaux de force. Les très-jeunes enfants, dont le cœur est relativement plus volumineux que celui des adultes, ne sont point sensiblement incommodés du mal de mer. Les animaux l'éprouvent moins que les hommes, parce que chez eux le cerveau se trouve presque sur le même plan horizontal que le cœur.

» Tout ce qui élève et accélère la circulation du sang prévient ou diminue le mal de mer. Ainsi agissent les inspirations fortes et fréquentes qui, au témoignage de M. Arago, l'ont, dans une traversée, préservé du mal de

mer, jusqu'au moment où la fatigue des muscles respirateurs l'obligea de renoncer à l'emploi de ce moyen prophylactique. La ceinture soulage aussi; mais ce n'est point parce qu'elle fixe les intestins, c'est parce qu'elle contribue à pousser le sang vers la tête. Elle agit de la même manière que le décubitus avec la tête basse.

» Une expérience pourrait montrer, jusqu'à un certain point, si ma théorie est ou n'est point fondée. Des personnes placées dans les circonstances qui déterminent le mal de mer devraient en ressentir beaucoup plus rapidement les atteintes, si on leur mettait aux jambes la ventouse-monstre de M. Junod, deux causes concourant alors à priver le cerveau de l'afflux normal du sang. Autre mode de vérification que je recommande aux médecins navigateurs: pendant le mal de mer, l'auscultation, appliquée aux gros vaisseaux du cou, doit y révéler le bruit de souffle, comme chez les chlorotiques.

» Enfin, je signale une analogie entre les nausées maritimes et celles des premiers mois de la grossesse; dans ce dernier cas, la matrice, devenant un centre d'afflux sanguin, détourne du cerveau une partie du liquide vivifiant qu'il recevait. Une remarque qui vient à l'appui de ce rapprochement, c'est que rarement les femmes enceintes sont prises de maux de cœur au lit, et fréquemment, au contraire, à l'instant où elles se lèvent, où elles passent de la position horizontale à la station droite.

» En résumé, voici les conclusions du travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie:

» 1°. Le mal de mer, le mal de voiture, celui que détermine la balançoire, sont tous des phénomènes de la même nature, essentiellement produits par l'influence exercée sur la marche circulative du sang par les mouvements que le corps subit dans ces diverses circonstances.

» 2°. Cette influence a pour principal effet de diminuer la force ascendante du liquide excitateur dans l'aorte et dans les artères qui naissent de sa crosse. De là résulte un état hyposthénique du cerveau par *anémie* ou *hypohémie*.

» 3°. L'insuffisante excitation de l'organe cérébral détermine sur-le-champ, par voie sympathique, des contractions du diaphragme et des vomissements qui ont surtout pour objet de faire refluer vers le centre nerveux, véritable chef hiérarchique de l'économie, le sang qui lui fait défaut, ce principe matériel de l'activité vitale des organes.

» *Traitement du mal de mer.* — Contre le mal de mer, on peut recourir à deux ordres de moyens: le premier consiste à se soustraire autant que

possible à la cause, c'est-à-dire aux mouvements du navire, par exemple en restant couché dans un cadre suspendu, sans frottement sensible aux points d'attache, situation qui ne saurait être gardée, on le conçoit, que pendant une très-courte traversée, et qui n'habitue point à la vie nautique. Le second a pour but de combattre les effets de la cause sur l'organisme; et, pour cela, il faut stimuler la fonction circulatoire par tous les agents susceptibles d'en accroître l'énergie: ainsi régime tonique, exercices corporels actifs pendant les jours qui précèdent l'embarquement. Il est rationnel de prendre, deux ou trois heures avant d'être soumis à l'épreuve des mouvements du navire, un repas abondant et substantiel. Rendu à bord, il faut, si le temps le permet, se tenir sur le pont, à la brise, faire de larges inspirations, marcher jusqu'à la fatigue, ou, mieux encore, se livrer à un exercice de force, comme de tirer sur les manœuvres avec les matelots. Le travail matériel, celui qui exige beaucoup d'efforts, voilà le prophylactique par excellence. Avant toute manifestation des nausées, les boissons excitantes et chaudes, le café, le thé, le vin chaud, donnent plus d'aptitude à résister au mal, en stimulant la circulation. Parmi les médicaments, ceux qui ont un effet analogue sur l'économie peuvent être pris avec avantage: tels sont l'opium, l'acétate d'ammoniaque, etc. Une fois le mal déclaré, il ne reste plus que le recours aux palliatifs. Le citron, les excitants aromatiques soulagent parfois. La position horizontale, surtout dans une couchette suspendue, est alors ce qu'il y a de plus efficace. Mais, à cette époque même, si l'on veut abréger la durée de l'influence nauséeuse, il faut lutter de toutes ses forces contre la tendance à l'inaction.

» *Emploi thérapeutique du mal de mer.* — Une cause qui détermine dans l'économie une aussi forte perturbation que le mal de mer, sans laisser aucune suite fâcheuse, aurait mérité, comme agent thérapeutique, plus d'attention qu'on ne lui en a donné. Il serait possible d'en obtenir de précieux effets dans plusieurs affections chroniques et aiguës, dans celles-là surtout qui s'accompagnent de congestions vers la tête. Cette observation n'avait pas échappé aux Anciens. (*Voir* PLINE, *Hist. nat.*, liv. XXXI, chap. III.)

» Rien n'empêcherait, d'après la connaissance maintenant acquise de l'étiologie du mal de mer, d'en aggraver à volonté l'influence dans un but curatif. Ce ne serait pas non plus un problème au-dessus de l'habileté de nos mécaniciens, que la construction d'appareils qui produiraient, sans la nécessité d'un embarquement, tous les effets du roulis et du tangage. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Deuxième Note sur les modifications du phénomène des houppes colorées de Haidinger; par* M. J.-T. SILBERMANN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Babinet.)

« ... M. Haidinger pense que la direction des houppes jaunes indique celle du mouvement des vibrations; M. Moigno est d'avis contraire. J'ai montré, dans ma première Note, qu'il y a un élément auquel il faut d'abord se rapporter, c'est celui de l'analyseur rayonné ou strié radiairement: cet élément est le striage parallèle dont M. Babinet a indiqué la propriété polorisante; la lumière traverse les stries quand elles sont parallèles au plan de polarisation: ce que démontrent les agates visiblement striées.

» La coïncidence du jaune avec le maximum d'intensité du spectre, et du violet avec le minimum, paraît, pour M. Moigno, donner une autre explication que la mienne à ce phénomène. J'observerai, quant au maximum et au minimum, que le rouge est aussi un minimum du spectre, et que le violet me paraît être ici non un minimum, mais la teinte complémentaire du jaune. De même que celle-ci, toutes les expériences qui ont été faites jusqu'à présent s'accordent avec ma supposition, qui est, comme je l'ai déjà dit, que le cristallin est un analyseur de forme, il est vrai, particulière, mais définie; que les membranes transversales intérieures peuvent, par leur structure, aider le phénomène, et que la cornée transparente est une lame biréfringente interposée.

» C'est ainsi que le phénomène observé par M. Bötzenhart peut s'appliquer au même phénomène; il a observé que les quartz perpendiculaires à l'axe dévient les houppes, tout comme ils font tourner le plan de polarisation: c'est le même phénomène.

» Si l'on se sert de la loupe dichroscopique de M. Haidinger, en interposant, entre l'œil et cet instrument biréfringent, une lame mince parallèle à l'axe, tout peut être indiqué à l'avance: ou elle a un effet nul, ou elle détruit les houppes quand l'axe est à 45 degrés sur les plans croisés de la polarisation incidente; et, s'il est parallèle ou perpendiculaire à ces plans, ses teintes se superposent à celle des houppes, pour de certains cristaux, ou n'apportent point de changement à leur apparence: ces phénomènes sont bien faibles pour s'apercevoir d'une manière très-nette. On peut encore, d'après les

mêmes conditions, prédire ce que doivent voir les personnes opérées de la cataracte :

» 1°. Celles qui ont été opérées par extraction verront les houppes comme d'ordinaire, si les membranes striées qui sont dans l'humeur vitrée polarisent assez énergiquement encore ;

» 2°. Celles qui auraient été opérées par abaissement, si le cristallin laissait traverser de la lumière au passage de l'axe optique, verraient une tache jaune, le plan de polarisation étant supposé parallèle aux stries du cristallin, et une tache violette dans le cas de la perpendicularité, sauf l'effet des membranes précédentes.

» Il sera, je pense, d'un haut intérêt physiologique et pathologique, d'étudier ce phénomène dans les divers cas où peut se trouver l'œil, soit chez l'homme, soit comparativement chez les animaux des diverses classes.

» Ce phénomène, si fugace, offre des particularités remarquables en fait d'intensité et de durée. Si l'on commence à considérer les houppes à travers un prisme de Nichol par exemple, elles disparaissent au bout de six à huit secondes; si alors on tourne le prisme brusquement de 90 degrés environ, on les verra mieux dans leur nouvelle position, mais seulement pendant quatre à cinq secondes: par un nouveau mouvement de 90 degrés, on les voit encore mieux et revenues à leur première place, mais pendant un temps plus court (deux ou trois secondes); les changements suivants ont fini par fatiguer l'œil et par éteindre le phénomène de plus en plus. Il est visible ici que le travail qui s'opère dans l'œil est partagé en deux espèces diverses qu'il sera intéressant d'analyser, en les comparant aux phénomènes de contraste dont l'intensité est à peu près la même quelquefois.

» Rien jusqu'à présent ne me paraît être contraire à l'hypothèse que j'ai émise sur les propriétés polarisantes de l'œil, appuyées sur des faits connus. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les séries à sommes infinies et sur leur application à la théorie des nombres; par* M. LEBESGUE.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Binet.)

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les causes de la mort chez les enfants qui succombent pendant le travail de l'accouchement; par* M. KING.

(Commissaires, MM. Serres, Rayer.)

PHYSIOLOGIE. — *Du mode d'action qu'exercent pendant la vie, sur l'économie animale, les substances qui, après la mort, préservent de la putréfaction; par* M. **Robin**.

(Commissaires, MM. Balard, Magendie.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un appareil de sauvetage; par* M. **Poitrot**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault, Balard.)

M. **Hossard** adresse une Note ayant pour titre : *Moyen simple et peu dispendieux de faire le vide.*

« L'auteur rend compte d'expériences qu'il a faites en employant l'huile de schistes, substance qui, dit-il, peut s'obtenir à très-bas prix. En enflammant les vapeurs dans l'appareil qui lui a servi pour ses essais, il faisait constamment baisser des $\frac{4}{5}$ la colonne du manomètre. Il pense que ce procédé pourrait être employé avec avantage pour les chemins de fer atmosphériques. »

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault, Balard.)

M. **Caivano** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur les forces centrales.*

(Commissaires, MM. Liouville, Le Verrier, Cauchy.)

M. **de Gasparis** envoie la démonstration d'un théorème de *géométrie analytique.*

(Renvoi à la Commission nommée pour une précédente communication du même auteur.)

M. **Lassaigne** avait présenté dans une précédente séance des *Recherches sur la composition de l'air confiné dans les écuries où ont respiré un certain nombre de chevaux.* Ce travail est renvoyé, ainsi qu'un travail précédent du même auteur, *sur l'air recueilli à différentes hauteurs dans une salle close où ont respiré un très-grand nombre de personnes,* à une Commission composée de MM. Dumas, Boussingault, Payen.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet l'ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Faye* à la place vacante, dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Damoiseau.*

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Faye** prend place parmi ses confrères.

M. **Is. Geoffroy-Saint-Hilaire** présente à l'Académie, au nom de l'auteur, les 4e, 5e et 6e livraisons de l'*Iconographie ornithologique* de M. Des Murs; ouvrage destiné à servir de complément aux *Planches enluminées* de Buffon, et aux *Planches coloriées* de M. Temminck. Ces livraisons, dont l'exécution est toujours aussi soignée, contiennent les descriptions et les figures de dix-huit espèces, les unes nouvelles, les autres très-imparfaitement connues. « L'*Iconographie ornithologique*, dit M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, est sans nul doute l'un des plus beaux ouvrages qui se publient en France sur l'histoire naturelle, et l'on ne saurait trop féliciter M. Des Murs des efforts et des sacrifices, vraiment au-dessus des ressources d'un particulier, qu'il ne cesse de faire dans l'intérêt de la science. »

M. **Mutel** demande à être porté sur la liste des candidats pour la place d'académicien libre, vacante par suite du décès de M. *Bory de Saint-Vincent.*

A cette Lettre est jointe une liste des travaux et des publications de M. Mutel.

(Renvoi à la future Commission.)

PHOTOGRAPHIE. — *Procédés employés pour obtenir les épreuves de photographie sur papier; par* M. **Blanquart-Évrard**, de Lille.

« A l'admiration que fit naître la belle découverte de M. Daguerre, se joignit bientôt un vœu: les artistes surtout firent appel à la science et lui demandèrent les moyens de fixer sur le papier les images de la chambre noire, que M. Daguerre obtenait sur plaqué d'argent. Cet appel fut entendu: grand nombre de savants firent bientôt connaître les propriétés photogéniques de beaucoup de produits chimiques; les recettes se multiplièrent à l'infini: d'où vient qu'elles restèrent sans résultat?

» Certes, on ne pourrait l'attribuer à l'inaction des amateurs; car, outre le piquant qu'offre toujours une nouveauté, cette nouvelle branche de photographie présentait trop d'intérêt sous le double rapport de l'art et de ses applications à l'industrie, pour ne pas réclamer tous leurs efforts. Si leurs travaux sont restés stériles, c'est qu'il y avait au fond de l'opération, telle qu'elle se pratiquait, une cause permanente d'insuccès; en d'autres termes, l'absence d'un principe pour la préparation du papier.

» Dirigeant dès lors mes recherches vers ce but, j'arrivai bientôt à reconnaître que si les résultats qu'on obtenait étaient inconstants et défectueux, donnant des images sans puissance et sans finesses, sans dégradations lumineuses et sans transparence dans les clairs-obscurs, la cause était due à une préparation incomplète et trop superficielle du papier. En effet, procédant par analogie avec la préparation sur plaqué, on se contentait de déposer sur une des surfaces du papier les principes photogéniques. Cette opération chargeant inégalement la surface du papier, celle-ci était inégalement impressionnée à la lumière, lors de l'exposition à la chambre noire. Les réactions chimiques qui suivaient cette exposition accusaient toutes ces inégalités; en outre, la préparation étant trop superficielle, l'image manquait de ton dans les parties lumineuses, et de transparence dans les demi-teintes. Cette analyse me conduisit donc à reconnaître ce principe, qu'il fallait rendre la pâte du papier photogénique, en procédant à sa préparation par absorption, de manière qu'elle recélât les principes chimiques des dissolutions, et qu'elle devînt ainsi le milieu dans lequel doivent s'accomplir les réactions chimiques, qui finalement constituent l'image photographique.

» Ce principe posé, chaque praticien peut, à son gré, choisir ses substances. De même que pour le plaqué d'argent, les uns préfèrent les bromures aux chlorures, de même, pour le papier, ils seront libres de leur préférence: les résultats seront relatifs, mais le principe devra être observé dans la préparation.

» Afin de faciliter les premiers travaux de ceux qui voudraient se livrer à l'étude de la photographie sur papier, je vais leur indiquer ici les moyens de préparations des épreuves que j'ai produites, et dont l'emploi leur donnera un résultat propre à les encourager à de nouvelles études.

» Pour opérer promptement, il faut employer le papier mouillé : c'est là une condition qui rend l'opération très-difficile; car, à peine le papier est-il déposé sur la planchette du châssis, qu'il se boursouffle. Pour parer à ce grave désagrément, on a conseillé l'ardoise humide; mais cela ne

retarde l'inconvénient que de quelques minutes, et, par suite, ne dispense pas de procéder à ces opérations préliminaires sur les lieux mêmes où l'on veut prendre une épreuve. A la recherche d'un moyen, je commençai à me servir d'une glace sur laquelle je déposais le papier et que je garantissais par la planchette pour former mon châssis. Un jour, par distraction, je plaçai cette glace dans mon châssis, dans le sens opposé, c'est-à-dire le papier en dedans et la glace faisant face à l'objectif dans la chambre noire. J'obtins également mon épreuve. Ce fut un trait de lumière: l'image pouvant venir derrière une glace, en pressant le papier entre deux glaces, recouvrant auparavant un des côtés du papier photogénique de deux ou trois feuilles de papier bien mouillé, je pouvais entretenir l'humidité pendant un temps considérable, et mon papier, par son adhérence à la glace, conservait toujours une surface parfaite. Je pus ainsi aller au loin prendre une épreuve et venir la terminer dans mon cabinet. Ce moyen, on le voit, lève une des plus grandes difficultés de la photographie sur papier, et rendra son exécution plus facile que celle sur plaqué.

» Toutes les préparations que je vais décrire se feront à froid, non parce que cela est préférable, mais parce que ce mode est moins assujettissant, et qu'il devient ainsi à la portée du plus modeste préparateur, auquel un coin d'appartement, bien *garanti* de toute lumière, pourra servir de laboratoire. Elles seront faites à la lueur d'une bougie ou d'une lampe ordinaire.

» L'opération se divise en deux parties : la première est celle qui doit donner l'épreuve de la chambre noire; elle est négative, les parties éclairées étant représentées par les noirs, et *vice versâ*.

» Pour cette épreuve, on fera choix d'un papier de la force des plus beaux papiers à lettres, glacé, de la plus belle pâte possible. Je me suis trouvé très-bien de celui de M. Marion, marqué *n*° 10 *B*.

» On versera dans une cuvette une dissolution de 1 partie de nitrate d'argent (1) et 30 parties d'eau distillée (toutes les parties sont désignées au poids), sur la surface de laquelle on déposera le papier, en ayant soin de ne pas enfermer de bulles d'air entre la masse du liquide et le papier (cette recommandation s'applique à toutes les préparations ultérieures). Après une minute sur ce bain, on retirera le papier en le faisant égoutter par un des angles, puis on le déposera à plat sur une surface imperméable, telle qu'un

(1) Toutes les préparations de nitrate seront conservées dans des flacons à l'abri de toute lumière.

meuble verni, une toile cirée, etc., le laissant ainsi sécher lentement, en ayant soin d'éviter tout dépôt de liquide par place, ce qui serait une cause de taches aux épreuves.

» Dans un autre vase où l'on aura versé une dissolution de 25 parties d'iodure de potassium, 1 partie de bromure de potassium et 560 parties d'eau distillée, on plongera entièrement ce papier pendant une minute et demie ou deux minutes, s'il fait froid, en laissant au-dessus le côté nitraté ; on le retirera de ce bain en le prenant par deux coins, et on le passera, sans le lâcher, dans un vase plus grand rempli d'eau distillée, afin de le laver et d'enlever tout dépôt cristallin qui pourrait, sans cela, rester à la surface : puis, sur un fil qu'on aura tendu horizontalement à cet effet, on suspendra le papier en faisant une corne à l'un des coins, et on le laissera ainsi s'égoutter et sécher complétement.

» Ce papier, ainsi préparé, sera recueilli dans une boîte de carton à l'abri de la lumière, et, sans être tassé fortement, il pourra se conserver pendant des mois entiers. On peut donc, dans une seule journée, se préparer le papier nécessaire à une excursion de plusieurs mois. On recueillera les excédants des liquides dans des flacons recouverts de papier noir : ils pourront servir jusqu'à épuisement.

» Lorsqu'on voudra prendre une épreuve, on versera sur une glace bien plane et bien calée sur un support qu'elle débordera, quelques gouttes d'une dissolution de 6 parties de nitrate d'argent, 11 parties d'acide acétique cristallisable et 64 parties d'eau distillée (on ne prendra que la moitié de la quantité d'eau pour dissoudre le nitrate, on versera ensuite l'acide acétique, et après une heure de repos, on ajoutera la seconde partie d'eau)(1).

» On y déposera le papier du côté qui aura été soumis, dans la première préparation, à l'absorption du nitrate d'argent; on étendra avec la main le papier, de manière que, bien imbibé partout de la dissolution, il adhère parfaitement à la glace, sans laisser de plis ni de bulles d'air. Ceci fait, on le couvrira de plusieurs feuilles de papier bien propre, trempées à l'avance dans l'eau distillée (une seule pourrait suffire si l'on avait un papier d'une très-grande épaisseur); sur ces feuilles de papier trempées, on déposera une seconde glace, de la même dimension que la première, et l'on pressera

(1) Cette préparation sera conservée dans un flacon bouché à l'émeri. Si, après un repos de quelque temps, il se formait un dépôt à la surface, il faudrait s'en débarrasser à chaque opération, en versant le liquide à travers un linge bien fin, ou pa tout autre moyen.

fortement dessus, pour ne former qu'une seule masse. On déposera le tout dans un châssis de la chambre noire, qu'on aura préalablement fait disposer à cet effet, et l'on ira ensuite procéder à l'exposition, comme si le châssis renfermait une plaque daguerrienne.

» Cette préparation exige une durée d'exposition qui pourra être calculée par les daguerréotypeurs, au quart de celle nécessaire pour les plaques préparées au chlorure d'iode. Ils tiendront compte, toutefois, de la température, et remarqueront qu'elle est une cause d'accélération non moins puissante que l'intensité lumineuse.

» L'exposition terminée, on déposera l'épreuve sur un plateau de verre ou de porcelaine, qu'on aura légèrement mouillé, afin que le papier y adhère plus facilement. On versera dessus une *dissolution saturée d'acide gallique;* à l'instant, l'image apparaîtra. On laissera agir l'acide gallique, afin que la combinaison soit plus profonde dans le papier, et que tous les détails arrivent dans les parties des clairs-obscurs; mais on arrêtera, toutefois, l'action de l'acide gallique, avant que les blancs qui doivent former les noirs de l'épreuve positive n'éprouvent de l'altération. A cet effet, on lavera l'épreuve en versant de l'eau dessus, pour la débarrasser de l'acide gallique; puis, la déposant de nouveau sur le support, on y versera une couche d'une dissolution de 1 partie de bromure de potassium et de 40 parties d'eau distillée, qu'on laissera dessus pendant un quart d'heure, en ayant bien soin qu'elle en soit toujours couverte : après quoi, on lavera l'épreuve à grande eau, et on la séchera entre plusieurs feuilles de papier buvard. Elle sera alors achevée, et pourra donner un nombre considérable d'épreuves positives, après que, pour la rendre plus transparente, on l'aura imbibée de cire, en en râpant une petite quantité sur le papier et la faisant fondre avec un fer à repasser, à travers plusieurs feuilles de papier à lettre, qu'on renouvellera suffisamment, afin d'enlever tout dépôt de cire à la surface de l'épreuve.

» *Préparation du papier de l'épreuve positive.* — On fera choix, pour cette épreuve, du papier de la plus belle pâte, le plus épais possible et parfaitement glacé.

» Dans un vase où l'on aura versé une solution de 3 parties d'eau saturée de sel marin, dans 10 parties d'eau distillée, on déposera la feuille de papier sur une seule surface et on l'y laissera jusqu'à ce qu'elle s'aplatisse parfaitement sur l'eau (2 ou 3 minutes). On le séchera sur du papier buvard, en passant fortement et à reprises répétées, dans tous les sens, la main sur le dos du papier, renouvelant le papier buvard jusqu'à ce qu'il n'accuse plus aucune humidité fournie par le papier salé; il sera alors dé-

posé sur un autre bain composé d'une solution de 1 partie de nitrate d'argent et de 5 parties d'eau distillée; on l'y laissera tout le temps qu'exigera l'assèchement, comme il vient d'être dit, d'une seconde feuille de papier, qui aura remplacé la première sur le bain salé; alors, ôtant celle du bain d'argent, on l'égouttera avec soin par un de ses angles, et on la déposera sur une surface imperméable, comme pour la première préparation du papier négatif. On voit qu'en passant ainsi le papier du bain salé au bain d'argent, le préparateur ne perd pas une minute, et qu'il peut, en quelques heures, préparer une assez grande quantité de papier.

» Parfaitement sec, on l'enfermera dans une boîte ou carton sans le tasser. Il sera bon de n'en pas préparer pour plus de huit à quinze jours à l'avance, car au bout de ce temps, il se teinte, et, quoique propre encore à la reproduction des images, il n'accuse plus les blancs avec le même éclat que lorsqu'il est nouvellement préparé.

» Pour faire venir une épreuve positive, on placera l'épreuve négative du côté imprimé sur la surface préparée du papier positif; on pressera les deux papiers réunis entre deux glaces qu'on déposera sur un châssis (planche rebordée) couvert d'un drap noir. On aura soin que la glace du dessus soit assez forte et assez lourde pour que son poids fasse pression sur l'épreuve négative, de manière qu'elle soit parfaitement adhérente au papier positif. Ceci fait, on exposera à la grande lumière, au soleil autant que possible, en cherchant à faire tomber ses rayons à angle droit sur la glace. Pour avoir de belles épreuves, il faut pousser cette exposition à son degré extrême; elle devra être arrêtée avant que les vives lumières de l'image puissent être altérées. Il suffira d'une seule expérience pour déterminer approximativement le temps d'exposition qui sera, terme moyen, de vingt minutes au soleil selon la vigueur de l'épreuve négative.

» Après cette exposition, on rentrera l'épreuve dans le cabinet noir et quelle qu'elle soit, on la laissera tremper un quart d'heure dans un bain d'eau douce, puis dans un autre d'hyposulfite de soude, de 1 partie d'hyposulfite de soude et de 8 parties d'eau distillée. A partir de ce moment, on pourra la regarder au jour et suivre l'action de l'hyposulfite; on verra alors les blancs de l'épreuve prendre de plus en plus d'éclat, les clairs-obscurs se fouilleront, la nuance de l'épreuve, d'abord d'un vilain ton roux et uniforme, passera à une belle nuance brune, puis au bistre, puis enfin au noir des gravures de l'aqua-tinta. L'opérateur arrêtera donc son épreuve au ton et à l'effet qui lui conviendront. Elle sera parfaitement fixée; mais, afin de la dégorger de l'hyposulfite dont l'action se prolongerait, on la lavera à

grande eau, après quoi on la laissera dans un grand vase rempli d'eau, pendant tout un jour ou au moins cinq à six heures : on séchera ensuite entre plusieurs feuilles de papier buvard.

» Ce bain, comme celui de l'hyposulfite, peut recevoir en même temps autant d'épreuves que l'on voudra.

» Les épreuves qui ne pourraient supporter l'action de l'hyposulfite au moins pendant deux heures, devront être rejetées. Ce serait une preuve qu'elles n'auraient point été exposées assez longtemps à la lumière, et elles ne seraient pas suffisamment fixées.

» Quelque compliquées que puissent paraître les préparations ci-dessus décrites, on les reconnaîtra excessivement faciles lorsqu'on sera à l'œuvre, et, si on les compare aux préparations des plaques, on sera étonné de leur simplicité.

» L'avantage de pouvoir préparer à l'avance le papier des épreuves négatives facilitera singulièrement les excursions daguerriennes, en dispensant l'amateur d'un bagage toujours fort embarrassant, et en lui économisant le temps et le travail qu'exige le polissage des plaques qui ne peut être fait à l'avance. La facilité de ne faire venir les épreuves positives qu'au retour d'un voyage, et de les multiplier à l'infini, ne contribuera pas peu au développement de cette branche de photographie, qui réclame aussi la sympathie des artistes, puisque les résultats ne sont point, comme sur le plaqué, en dehors de leur action, et qu'ils peuvent, au contraire, les modifier au gré de leur imagination.

» Ainsi la facilité d'exécution, la certitude de l'opération, l'abondante reproduction des épreuves, voilà trois éléments qui doivent, dans un temps prochain, faire prendre à cette branche de photographie une place importante dans l'industrie; car, si elle est appelée à donner à l'homme du monde des souvenirs vivants de ses pérégrinations, des images fidèles des objets de ses affections, elle procurera aux savants des dessins exacts de mécanique, d'anatomie, d'histoire naturelle; aux historiens, aux archéologues, aux artistes enfin, des vues pittoresques, des études d'ensemble et de détail, des grandes œuvres de l'art antique et du moyen âge, dont les rares dessins ne sont le partage que du petit nombre. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations relatives aux effets produits par l'inhalation de l'éther sulfurique.* (Note de M. Laugier, adressée à M. *Arago*.)

« J'ai l'honneur de vous rendre compte d'un essai, que j'ai fait samedi, à

l'hôpital Beaujon, de la méthode de l'inhalation de l'éther sulfurique pour un cas d'amputation de la cuisse.

» La malade, jeune fille de 17 ans, après avoir respiré pendant trois ou quatre minutes le mélange d'air et de vapeur éthérée, dans l'appareil dont l'idée est due à M. Gratton, dentiste à Cork, en Irlande, et qui a été exécuté à Paris, par M. Luer, fabricant d'instruments de chirurgie, a été plongée dans un véritable sommeil extatique. J'ai aussitôt pratiqué l'amputation, dont tous les temps ont eu lieu isolément :

» 1°. Section circulaire de la peau;

» 2°. Séparation de la peau et de l'aponévrose par la dissection;

» 3°. Section des muscles jusqu'à l'os;

» 4°. Section des fibres musculaires profondes adhérentes à l'os;

» 5°. Enfin, section du périoste, puis de l'os, par la scie à amputation.

» La durée de cette opération a été d'une minute et demie.

» J'ai ensuite lié les vaisseaux, et j'allais commencer le pansement, lorsque la malade a repris connaissance en se plaignant d'avoir été réveillée, et d'être revenue parmi les hommes, ce sont ses expressions; car, nous a-t-elle dit, elle se croyait, pendant son sommeil, avec Dieu et ses anges, qu'elle voyait autour d'elle.

» Elle n'avait donné, pendant l'opération, aucun signe de douleur, et quand je lui ai demandé si elle avait souffert, elle s'est écriée avec l'expression de l'étonnement : « Comment! est-ce que ma cuisse a été coupée! »

» Cette exclamation suffisait pour démontrer le fait de l'insensibilité complète pendant l'amputation, et la malade l'a confirmé en ajoutant qu'elle n'avait rien senti. Vingt personnes présentes à l'opération ont trouvé la démonstration péremptoire.

» J'ai achevé le pansement sans que la malade témoignât de la douleur; mais aussitôt qu'elle a été replacée dans son lit, elle a commencé à souffrir de sa plaie, comme cela s'observe après toutes les amputations. Des calmants ont été prescrits. Hier dimanche et aujourd'hui, la malade est très-bien, et elle a demandé quelques aliments légers, que j'ai cru pouvoir lui accorder.

» Quelques jours auparavant, une femme avait subi, en ma présence, avec la même insensibilité, l'arrachement de deux dents molaires. Elle avait été assoupie par l'éther sulfurique et à l'aide du même appareil.

» Ce sont les deux seuls essais de cette bienfaisante méthode, que j'aie faits, et qui aient été faits à l'hôpital Beaujon, sur des personnes confiées à nos soins.

» J'ai cru devoir les porter à votre connaissance et devant l'Académie,

à cause de leur intérêt puissant, dans une question encore neuve, et parce qu'un journaliste, sans doute mal informé, a publié que les essais faits à l'hôpital Beaujon n'avaient point eu de succès, et a blâmé avec amertume le procédé mis en usage, dans cet hôpital, pour l'aspiration de l'éther. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur l'influence de la respiration de l'éther; par* M. GERDY.

« Pour étudier à fond cette influence, il faut au moins l'étudier sur l'homme et les animaux, et comme cette influence donne lieu à des phénomènes qu'on ne peut point apprécier exactement chez les autres hommes, il faut absolument expérimenter sur soi-même. C'est par les observations que j'ai faites sur moi, que je vais commencer cette relation abrégée.

» *Observations de l'auteur sur lui-même.* — Mes premières expériences furent exécutées avec un appareil imparfait, et je n'obtins aucun résultat remarquable. Mais M. Charrière m'ayant apporté, le 21 janvier au matin, un appareil plus parfait, j'ai pu reprendre mes expériences avec plus de succès.

» Je me suis soumis à des inspirations d'air chargé d'éther, au moyen d'éponges baignant dans une couche de 4 à 5 millimètres de ce fluide. Je respirais par un tube de 12 millimètres de diamètre, dans un flacon à deux tubulures, d'un litre et demi de capacité. Le picotement que j'éprouvai dans la gorge et la trachée-artère me causa d'abord de la toux; mais, étant bien résolu à y résister, je triomphai promptement de ce petit obstacle. Les picotements et la toux me parurent s'apaiser sous l'influence assoupissante des aspirations éthérées.

» Dès ce moment, je ressentais déjà de l'engourdissement à la tête, un engourdissement avec chaleur, comme si des vapeurs alcooliques et enivrantes me montaient au cerveau. Cet engourdissement se répandit promptement partout, et d'abord aux pieds et jusqu'aux orteils, puis aux jambes et en même temps aux bras, ensuite aux reins.... Il croissait rapidement à chaque inspiration; il était accompagné, dans les organes affectés, d'une sensation de chaleur agréable et d'une sensation de fourmillement, de tremblotement ou de vibration semblable à celle qu'on éprouve en touchant un corps vibrant, une grosse cloche qui résonne. L'ensemble de ces deux sensations parvenues à leur apogée est une impression obtuse, très-agréable, une impression analogue à celle de l'ivresse, autant que j'en puisse juger pour m'être quelquefois trouvé sous l'influence d'une ivresse commençante, pro-

duite par la bière et le vin nouveau. L'engourdissement causé par l'éther est encore analogue à celui que donne le chlorhydrate de morphine; celui de l'opium, si délicieux pour les Orientaux, doit être analogue aussi, quoiqu'il soit, pour moi, peu agréable par les nausées qu'il provoque. C'est cet engourdissement qui, en émoussant la sensibilité tactile générale, diminue la douleur pendant les opérations.

» La vue n'a pas été sensiblement modifiée par cet engourdissement, car j'ai lu des caractères *philosophie*, à une faible lumière, dans un moment où j'étais fort engourdi.

» L'ouïe a été plus altérée. L'audition devient de moins en moins distincte à mesure que l'ivresse augmente; elle devient de plus en plus claire et plus nette, à mesure qu'elle se dissipe; en sorte qu'on croirait entendre des bruits, qui s'obscurcissent parce qu'ils s'éloignent, et qui s'éclaircissent ensuite parce qu'ils se rapprochent. Cependant les sons semblent d'autant plus retentissants dans les oreilles, que l'engourdissement est plus profond; mais cette intensité ne les rend pas plus clairs.

» Je me suis assuré que les sensations de l'odorat, du goût, du tact proprement dit, du chatouillement, n'étaient point paralysées par l'engourdissement général que j'éprouvais; mais je me sentais les paupières pesantes, l'envie de dormir, et surtout de m'abandonner aux sensations que j'éprouvais.

» Cependant, soit parce que ces phénomènes avaient acquis le maximum de leur développement, ce que j'ai peine à croire, soit parce que je voulais absolument m'observer jusqu'au dernier moment, je ne me laissai point aller, et je ne m'endormis pas. Je continuai donc à m'observer, et, comme je venais d'examiner mes sensations, je portai mon attention sur mon intelligence. Je remarquai de suite, qu'à l'exception des sensations vibratoires d'engourdissement, qui rendaient obtuses chez moi les sensations tactiles générales et la douleur, qu'à l'exception des bourdonnements d'oreilles qui m'empêchaient de distinguer nettement ce que j'entendais, mes perceptions, mes pensées étaient très-nettes et mon intelligence parfaitement libre. Mon attention était aussi très-active, ma volonté toujours ferme, si ferme, que je voulus marcher et que je marchai en effet, pour observer l'état de ma locomotion. Je reconnus alors que la musculation est un peu moins sûre et moins précise dans ses mouvements, à peu près comme chez une personne légèrement enivrée ou au moins étourdie par des boissons alcooliques. A l'exception de la prononciation, qui est un peu embarrassée et plus lente, les autres fonctions de l'économie animale ne m'ont pas semblé sensiblement altérées. Mon frère, professeur agrégé à la Faculté de Médecine, qui a exploré mon pouls au moment de mon plus

profond engourdissement, n'a pas trouvé de différence dans le nombre et la force des battements artériels.

» La même expérience, répétée sur huit ou dix personnes, hommes et femmes, a donné des résultats analogues, mais non absolument semblables, surtout sous ce rapport, que quelques-unes ont perdu, comme dans le sommeil, la conscience d'elles-mêmes; que quelques autres offrent des phénomènes de gaieté, d'obscurcissement de vision qui manquent chez beaucoup.

» *Observations faites sur des opérés.* — 1°. Ayant engourdi, je puis même dire endormi, un malade que je voulais opérer de la cataracte par extraction, je lui ai piqué et percé la cornée; mais, quand j'ai voulu continuer, l'œil du malade a tellement fui devant l'instrument, que, pour ne pas compromettre l'opération, je l'ai abandonnée. J'ai voulu alors recourir à l'abaissement; mais l'œil se montra encore si mobile, que je fus obligé de m'abstenir encore une fois.

» Je piquai alors le malade au nez et à la lèvre, on lui pinça la main, et, quand il fut réveillé, il se rappela très-bien avoir été pincé; mais il ne parla point des piqûres faites au nez et à la lèvre.

» 2°. J'ai excisé sur un autre, également engourdi, un lambeau de peau décollée par un clapier compliquant une fistule à l'anus, déjà opérée; le malade le sentit, mais il témoigna bien moins de douleur qu'il n'en témoignait les jours précédents pour de simples pansements.

» 3°. Un malade, opéré depuis dix ou douze jours, d'une hernie étranglée à l'aine, ayant chassé sa hernie jusqu'au fond du scrotum, par-dessous la cicatrice de la plaie de l'opération presque cicatrisée, j'ai dû tâcher de réduire sa hernie; mais il a vivement souffert dans ces efforts de réduction, malgré les inspirations d'éther.

» 4°. Je me suis fait traverser la peau de la main de dehors en dedans, puis de dedans en dehors, avec une aiguille, après m'être engourdi; je n'ai senti qu'une faible douleur.

» 5°. Une jeune fille, engourdie, a porté sa main à sa nuque, sans se plaindre, pendant qu'on y pratiquait une incision profonde. Elle s'est plus tard réveillée, en riant beaucoup, et sans parler de l'incision qu'elle avait soufferte à la nuque : elle chancela en marchant.

» 6°. Une autre put supporter une opération de dilatation du vagin qu'elle n'avait jamais pu souffrir auparavant. Elle se réveilla aussi dans un grand air de gaieté, et fut incapable d'abord de se soutenir et de marcher.

» En général, les fonctions de relation m'ont jusqu'ici paru seules troublées; mais il est probable que les aspirations d'éther prolongées causeraient

des accidents, et pourraient, comme l'ivresse excessive, amener la mort. C'est à étudier, par l'expérienee, sur les animaux vivants, et c'est un projet que j'espère mettre à exécution. »

M. **Ducros** adresse une Note ayant pour titre : « Revendication définitive du principe physiologique fondamental sur lequel est entée l'application pratique de M. Jackson, d'après l'existence d'un écrit publié en 1842, à Paris, et constatant chez l'homme la sidération cataleptique réellement produite par l'éther sulfurique instillé dans l'oreille externe pour guérir les surdités avec bourdonnement; constatation par le même écrit de l'emploi de l'inhalation buccale amenant la même sidération cataleptique chez plusieurs espèces zoologiques. »

M. **Charrière** présente un appareil de son invention destiné à l'inhalation de la vapeur de l'éther, appareil qui, dit-il, a déjà été mis en usage dans la plupart des hôpitaux de Paris.

M. **Perrey** adresse une Note sur l'abaissement extraordinaire du baromètre qui a été observé à Dijon, les 22 et 23 décembre 1846.

La Note est conservée pour être mise en regard des renseignements analogues qui pourraient avoir été recueillis dans d'autres parties de l'Europe.

M. **Peltier** annonce avoir trouvé un moyen certain de faire reconnaître, dans un tissu de laine ou de soie, le mélange de fibres végétales.

M. **Vanner** adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie accepte également le dépôt d'un *paquet cacheté,* sans signature, mais dont l'auteur se fera reconnaître, au besoin, par la présentation d'une suscription semblable et écrite de la même main.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 18 janvier 1847.)

Page 50, ligne 23, *au lieu de :* routiers hollandais et espagnols, *lisez* *Routiers* hollandais et espagnols.

Page 54, ligne 1, *au lieu de :* déploieront, *lisez* déplaceront.

Page 55, ligne 20, *au lieu de :* double, *lisez* moitié.

Page 57, ligne 10, *au lieu de :* production, *lisez* prédiction.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er FÉVRIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie, dans la personne de M. **Gambey**, membre de la Section de Mécanique, décédé le 28 janvier 1847.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets de l'éther; par* M. **Velpeau**.

« Dans deux autres séances, en entretenant l'Académie de l'effet des vapeurs éthérées sur les malades qu'on veut opérer, j'ai fait remarquer que la chirurgie ne tarderait pas à savoir à quoi s'en tenir sur la réalité des faits annoncés. Lundi dernier, la question était déjà assez avancée pour m'autoriser à dire qu'elle me paraissait pleine d'avenir : aujourd'hui, les observations se sont multipliées de toutes parts, en France, comme en Angleterre, comme en Amérique. De toutes parts aussi, les faits, confirmés les uns par les autres, deviennent d'un intérêt immense.

» J'avais émis la pensée, que le relâchement des muscles observé par moi sur un premier malade soumis à l'inhalation de l'éther deviendrait utile s'il était possible de le reproduire à volonté, pour la réduction de certaines fractures ou de certaines luxations. Je trouvai à l'hôpital de la Charité, le lendemain même du jour où je manifestais cet espoir, un homme jeune,

robuste, vigoureux, fortement musclé, qui était atteint d'une fracture de la cuisse droite. Naturellement exalté, très-impressionnable, cet homme se livrait, malgré lui, à des contractions presque convulsives, dès qu'on tentait de le toucher pour redresser ses membres. Soumis à l'inhalation de l'éther, il tomba bientôt dans une sorte d'ivresse, avec agitation des sens et loquacité. La sensibilité s'éteignit chez lui au bout de cinq minutes; les muscles se relâchèrent, et nous pûmes redonner à sa cuisse la longueur et la forme désirables, sans qu'il ait paru souffrir ou s'en apercevoir.

» Le jour suivant, j'eus à opérer un homme, également vigoureux et fort, d'une tumeur qu'il avait au-dessous de l'oreille gauche, et qui pénétrait dans le creux de la région parotidienne. Cette région, remplie de nerfs, de vaisseaux et de tissus filamenteux ou glanduleux très-serrés, est une de celles (tous les chirurgiens le savent) où les opérations occasionnent le plus de douleur. Soumis à l'action de l'éther, le malade est tombé dans l'insensibilité au bout de trois minutes; l'opération était à moitié pratiquée, sans qu'il eût fait de mouvements ou proféré de cris. Il s'est mis ensuite à parler, à vouloir se remuer, à nous prier d'ôter notre *camphre qui le gênait,* mais sans avoir l'air de songer à ce que je faisais. Une fois l'opération terminée, il est rentré peu à peu dans son bon sens, et nous a expliqué comme quoi il venait de faire un rêve dans lequel il se croyait occupé à une partie de billard. L'agitation, les paroles que nous avions remarquées, tenaient, nous a-t-il dit, aux nécessités de son jeu, et surtout à ce que quelqu'un venait de lui enlever un cheval laissé à la porte pendant qu'il achevait sa partie. Quant à l'opération, il ne l'avait sentie en aucune façon, il ne s'en était point aperçu; seulement, en invoquant ses souvenirs et ses sensations, il nous a soutenu qu'il entendait très-bien mes coups de bistouri, qu'il en *distinguait le cric-crac,* mais qu'il ne les sentait point, qu'ils ne lui causaient aucune douleur.

» Une malheureuse jeune femme, accouchée depuis six semaines, entre à l'hôpital pour un vaste dépôt dans la mamelle. Ce dépôt ayant besoin d'être largement incisé, je propose à la malade de la soumettre préalablement aux inhalations de l'éther; elle s'y soumet comme pour essayer, et en quelque sorte sans intention d'aller jusqu'au bout : il lui suffit, en réalité, de quatre à cinq inspirations de moins d'une minute, pour perdre la sensibilité, sans agitation, sans réaction préalable. Son visage se colore légèrement, ses yeux se ferment; je lui fends largement le sein, sans qu'elle manifeste le plus léger signe de douleur : une minute après, elle ouvre les yeux, semble sortir d'un sommeil léger, paraît un peu émue, et nous dit :

Je suis bien fâchée que vous ne m'ayez pas fait l'opération. Au bout de quelques secondes, elle a repris tous ses sens, voit que son abcès est incisé, et nous affirme, de la manière la plus formelle, qu'elle ne s'est point aperçue de l'opération, qu'elle ne l'a nullement sentie.

» Un pauvre jeune homme a besoin de subir l'amputation de la jambe, par suite d'une maladie incurable des os du pied; l'inhalation éthérée le rend insensible au bout de trois à quatre minutes : j'incise, je coupe la peau et toutes les chairs; j'opère la section des os : la jambe est complétement tranchée; deux artères sont déjà liées, et le malade, naturellement très-craintif, très-disposé à crier, n'a encore montré aucun signe de douleur : mais, au moment où une troisième ligature, qui comprend un filet nerveux en même temps que l'artère, est appliquée, il relève la tête et se met à crier; seulement ses cris semblent s'adresser à autre chose qu'à l'opération : il se plaint d'être malheureux, d'être né pour le malheur, d'avoir éprouvé assez de malheurs dans sa vie, etc. Revenu à lui trois minutes après, il a dit n'avoir rien senti, absolument rien, ne pas s'être aperçu de l'opération, et ne pas se souvenir non plus qu'il eût crié, qu'il eût voulu remuer. Il s'est simplement souvenu que, pendant son sommeil, les malheurs de sa position lui étaient revenus à l'esprit et lui avaient causé une émotion plus vive qu'à l'ordinaire.

» Chez une jeune fille, sujette à des convulsions hystériques, et qui était venue à l'hôpital pour se faire arracher un ongle rentré dans les chairs, les vapeurs d'éther ont paru produire un des accès dont la jeune malade avait déjà été affectée. Quoiqu'elle parût insensible pendant cet accès, je n'ai pas jugé convenable cependant de la soumettre à l'opération. Revenue à son état naturel, elle a soutenu que les piqûres, que les pincements dont on lui parlait, et qu'elle avait, en effet, supportés, n'avaient nullement été sentis par elle. Un second essai a été suivi des mêmes phénomènes; seulement, comme l'opération qu'elle avait à subir est très-douloureuse, est une de celles dont la vivacité des douleurs est, en quelque sorte, proverbiale, et comme cette malade affirmait que les mouvements dont nous avions été témoins étaient complétement étrangers à ce qu'on avait pu lui faire pendant qu'elle était sous l'influence de l'éther, je pensai devoir revenir une troisième fois à l'expérience. Cette fois-ci, l'inhalation produit son effet en deux minutes et demie. Je procède ensuite à la fente de l'ongle, dont j'arrache successivement les deux moitiés : pas un mouvement, pas un cri, pas un signe de souffrance ne se manifeste pendant l'opération; et cependant cette pauvre jeune fille paraissait voir et comprendre ce que je faisais, car, au moment

où je m'apprêtais à lui saisir l'orteil, elle a relevé la tête, comme pour s'asseoir et en me regardant d'un air un peu hébété; si bien que j'ai cru devoir lui faire placer la main d'un des assistants devant les yeux. Deux minutes après, elle avait repris connaissance, et nous a dit n'avoir rien senti, n'avoir nullement souffert; puis elle a été prise d'un léger accès de convulsion, qui n'a duré que quelques instants.

» Un homme du monde, très-impressionnable, très-nerveux, s'est trouvé dans la dure nécessité de se faire enlever un œil depuis longtemps dégénéré. Soumis préalablement à l'action de l'éther, deux ou trois fois, à quelques jours d'intervalle, il s'est promptement convaincu que cet agent le rendait insensible. Tout étant convenablement disposé, je l'ai mis en rapport avec l'appareil à inhalation : cinq minutes ont été nécessaires pour amener l'insensibilité. Alors j'ai pu détacher les paupières, diviser tous les muscles qui entourent l'œil, couper le nerf optique, disséquer une tumeur adjacente, remplir l'orbite de boulettes de charpie, nettoyer le visage, compléter le reste du pansement et appliquer le bandage, sans que le malade ait exécuté le moindre mouvement, jeté le plus léger cri, manifesté la moindre sensibilité. Ce n'est que deux minutes après l'application de l'appareil qu'il est revenu à lui. Homme intelligent, d'un esprit cultivé, il a pu nous rendre compte de ses sensations et nous a dit qu'il n'avait nullement souffert, qu'il n'avait rien senti; que, par moments, il s'apercevait bien qu'on lui tirait quelque chose dans l'orbite, qu'un certain bruit se passait par là, mais sans lui faire de mal, sans lui causer de douleurs. Il entendait bien aussi que je parlais près de lui, que je m'entretenais avec les aides; mais il n'avait point conscience de ce que je demandais, de ce que nous disions. Il se trouvait d'ailleurs dans un état étrange d'engourdissement, d'inaptitude aux mouvements, à la parole; en somme, il s'était trouvé dominé, pendant toute l'opération, par un cauchemar et des pensées pénibles, relatifs à des objets qui lui sont personnels.

» Ce matin même, il m'a fallu enlever une portion de la main à un ouvrier imprimeur, pour remédier à une tumeur fongueuse compliquée de carie des os. Très-excitable, craignant beaucoup la douleur, ce malade a désiré qu'on lui procurât, nous a-t-il dit, le bénéfice *de la précieuse découverte*. Au bout de trois ou quatre minutes, il s'est trouvé insensible. Les premières incisions n'ont paru lui causer aucune souffrance; mais, vers la moitié de l'opération, il s'est mis à crier, à se débattre, à faire des mouvements comme pour s'échapper : les élèves se sont empressés de le contenir, et, l'opération ainsi que le pansement une fois terminés, cet homme,

reprenant son état naturel, s'est empressé, en nous faisant des excuses, de nous expliquer comme quoi les mouvements auxquels il venait de se livrer étaient étrangers à son opération. Ils avaient rapport, nous a-t-il dit, à une querelle d'atelier. Il s'imaginait qu'un de ses camarades lui tenait une des mains, en même temps qu'un second camarade le retenait par la jambe, afin de l'empêcher de courir prendre part à la querelle qui existait dans la chambre. Quant à l'opération, il a protesté ne point l'avoir sentie, n'en point avoir éprouvé de douleur, quoiqu'il n'ignorât pas néanmoins qu'elle venait d'être pratiquée.

» Tels sont les principaux faits qui me sont propres et que j'ai pu étudier dans le courant de cette dernière semaine. J'ajouterai qu'une foule de médecins et d'élèves se sont maintenant soumis aux inhalations éthérées, afin d'en mieux apprécier les effets. Quelques-uns d'entre eux s'y soumettent plutôt avec plaisir qu'avec répugnance : or tous arrivent plus ou moins promptement à perdre la sensibilité. Il en est quelques-uns, deux entre autres, qui en sont venus, par des exercices répétés, à pouvoir indiquer toutes les phases du phénomène, dire où il convient de les piquer, de les pincer; ce qu'ils sentent, ce qu'ils ne sentent pas. Bien plus : chose étrange et à peine croyable, ils sont arrivés, en perdant leur sensibilité tactile, à conserver si bien les autres facultés intellectuelles, qu'ils peuvent se pincer, se piquer, et en quelque sorte se disséquer eux-mêmes, sans se causer de douleurs, sans se faire souffrir!

» On le voit, il n'y a plus moyen d'en douter, la question des inhalations de l'éther va prendre des proportions tout à fait imprévues. Le fait qu'elle renferme est un des plus importants qui se soient vus, un fait dont il n'est déjà plus possible de calculer la portée, qui est de nature à impressionner, à remuer profondément, non-seulement la chirurgie, mais encore la physiologie, la chimie, voire même la psychologie. Voyez cet homme qui entend les coups de bistouri qu'on lui donne, et qui ne les sent pas; remarquez cet autre qui se laisse couper ou une jambe ou une main, sans s'en apercevoir, et qui, pendant qu'on l'opère, s'imagine jouer au billard ou se quereller avec des camarades! Voyez-en un troisième qui reste dans un état de béatitude, de contentement, qui se trouve très à son aise pendant qu'on lui morcelle les chairs! Voyez enfin ce jeune homme qui conserve tous ses sens, assez, du moins, pour s'armer d'une pince et d'un bistouri, et venir porter le couteau sur ses propres organes : n'y a-t-il pas là de quoi frapper, éblouir l'homme intelligent par tous les côtés à la fois, de quoi bouleverser l'imagination du savant le plus impassible?

» Il n'y a plus maintenant d'opération chirurgicale, quelque grande qu'elle soit, qui n'ait profité des bienfaits de cette magnifique découverte. La taille, cette opération si redoutable et si redoutée, vient d'être pratiquée sans que le malade s'en soit aperçu. Il en a été de même de l'opération de la hernie étranglée. Une malheureuse femme dans le travail de l'enfantement ne peut accoucher seule : l'intervention du forceps est réclamée, l'inhalation de l'éther est mise en jeu, et l'accoucheur délivre la malade sans lui causer de souffrances, sans qu'elle s'en aperçoive.

» Si la flaccidité du système musculaire venait à se généraliser sous l'influence des inspirations éthérées, qui ne voit le parti qu'on pourrait tirer de ce moyen, quand il s'agit d'aller chercher au sein de l'utérus l'enfant qu'il faut extraire artificiellement? C'est qu'en effet, dans cette opération, les obstacles, les difficultés, les dangers viennent presque tous des violentes contractions de la matrice.

» De ce que j'ai vu jusqu'à présent, de l'examen sérieux des faits, il résulte que l'inhalation de l'éther va devenir la source d'un nombre infini d'applications, d'une fécondité tout à fait inattendue, une mine des plus riches, où toutes les branches de la médecine ne tarderont pas à puiser à pleines mains. Elle sera le point de départ de notions si variées et d'une valeur si grande, à quelque point de vue qu'on les envisage, qu'il m'a paru nécessaire d'en saisir, dès à présent, l'Académie des Sciences, et que je me demande si l'auteur d'une si remarquable découverte ne devrait pas être bientôt, lui-même, l'objet de quelque attention dans le sein des Sociétés savantes. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques de* M. MAGENDIE *à l'occasion de cette communication.*

« C'est la première fois que j'entends retentir dans cette enceinte le récit des effets merveilleux de l'éther sulfurique (car on n'en pourrait dire autant des autres éthers), sorte de narration dont la presse s'empare et qu'elle porte au loin, satisfaisant ainsi cet insatiable et avide besoin du public pour le miraculeux et l'impossible.

» Ce que je vois de plus clair dans ces récits, c'est que, depuis quelques semaines, un certain nombre de chirurgiens se livrent à des expériences sur des hommes, et que, dans le but louable, sans doute, d'opérer sans douleur, ils enivrent leurs patients jusqu'au point de les réduire, ainsi qu'on vient de le dire, à l'état de *cadavre* que l'on coupe, taille impunément et sans aucune souffrance. A peine l'expérience est-elle faite, souvent avant qu'elle soit terminée, on la livre à la publicité.

» Je rends justice à l'intention, mais je dis qu'en agissant ainsi, MM. les chirurgiens font défaut à la raison, à la morale, et pourraient arriver à des conséquences dangereuses pour la sécurité publique; aussi je me sens disposé à protester contre des essais imprudents, et surtout contre des publications précipitées.

» Ces paroles sont sévères; je m'explique:

» Les propriétés sédatives de l'éther sulfurique sont connues depuis longtemps; c'est un des agents thérapeutiques les plus usuels. Pour peu qu'une femme soit nerveuse, impressionnable, elle a son flacon d'éther dont elle use soit en le respirant, soit en en versant quelques gouttes sur du sucre, soit en le mêlant à des potions; les médecins administrent l'éther dans une foule de cas, et en portent la dose assez souvent à 2, 3 et même 4 grammes. Certaines personnes adonnées aux boissons alcooliques, ne trouvant plus dans celles-ci l'excitation qu'elles recherchent, boivent de l'éther et s'enivrent avec cette liqueur; mais ces cas sont assez rares, et les phénomènes de l'ivresse qui en résulte sont jusqu'ici peu connus, parce qu'on a eu rarement l'occasion de les observer.

» On sait aussi que certaines personnes ont une répugnance invincible pour l'odeur d'éther, et que la simple impression de cette substance suffit pour produire chez elles des accidents convulsifs ou un malaise insupportable.

» On sait également, depuis longtemps, que l'ivresse du vin et surtout celle de l'alcool, portées à un certain degré, abolissent, pour un temps plus ou moins long, les principaux actes de la vie, et particulièrement la sensibilité, ainsi que les contractions des muscles. On apporte tous les jours, dans nos hôpitaux, des individus ivres-morts, dont les membres ont été broyés sans qu'ils s'en soient aperçus. Un bon nombre de ces ivrognes meurent pendant leur intoxication.

» Un dentiste américain annonce, le mois dernier, que la respiration de la vapeur de l'éther amène une insensibilité telle, qu'il est possible, sous cette influence, d'extraire une dent sans douleur; ce qui est, de temps immémorial, la prétention rarement réalisée de tout dentiste.

» Cette annonce, qui n'était peut-être pas destinée à franchir l'Atlantique, et qui n'était probablement qu'une réclame locale, parvient en Angleterre : aussitôt les chirurgiens de Londres, se lançant sur les traces de l'artiste américain, font respirer la vapeur d'éther et pratiquent diverses opérations également *sans douleurs;* la nouvelle s'en répand bientôt en France, et, sans perdre un moment, plusieurs chirurgiens des hôpitaux de Paris se hâtent d'imiter leurs confrères d'outre-mer.

» La presse ne tarde pas à répandre ces miracles : les gens du monde s'émeuvent, se passionnent, et voudraient avoir quelques parties à se faire retrancher, afin d'éprouver, par eux-mêmes, la vive satisfaction d'être opérés sans souffrir.

» Aujourd'hui le procédé est tellement en vogue et l'enthousiasme est si général, que tout malade qui doit subir une opération, fût-elle la plus simple et la plus insignifiante, est inévitablement enivré par l'éther avant d'y être soumis.

» Éviter à un patient les douleurs le plus souvent inséparables de toute opération chirurgicale, est sans doute un but philanthropique. Les chirurgiens y ont plus d'une fois songé, et dans cette vue ont, avec succès, administré l'opium. Les physiologistes emploient la même méthode pour soustraire les animaux aux souffrances causées par les expériences. Mais doit-on, sur l'homme, amener ce résultat par l'ivresse? *That is the question,* comme disent les Anglais.

» Qu'un ivrogne, ivre-mort, soit apporté dans un hôpital avec une fracture qui exige l'amputation : l'opérerez-vous pendant son ivresse? Qu'un malade, que vous devez opérer à un jour fixe, juge convenable de s'enivrer d'avance avec l'alcool afin de supporter avec plus de courage son opération, et qu'il se présente à votre bistouri dans un état de torpeur alcoolique : l'opérera-t-on dans cet état?

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques réflexions sur ce sujet d'un intérêt général.

» L'ivresse poussée jusqu'à l'insensibilité est un état fâcheux : la perte de son sens moral, de la conscience de sa propre existence, a quelque chose de dégradant et d'avilissant; cet état peut avoir, d'ailleurs, une issue funeste. Plonger sciemment un malade dans un tel état, dont on ignore, au fait, les conséquences, sous prétexte de lui éviter une douleur, ne me paraît pas d'aussi peu d'importance qu'on semble se l'imaginer. Pour moi, et je pense que tout homme qui se respecte partagera mes sentiments; je ne consentirais pour aucun motif à me laisser mettre dans une pareille situation, où votre corps est livré, sans défense aucune, aux mains d'un chirurgien qui peut être maladroit, inhabile ou inattentif. Quiconque a un peu de courage et d'énergie préférera souffrir un moment, à se voir anéanti par l'ivresse, même passagère.

» Je prends pour exacts les faits qui viennent d'être racontés, et je vois, sur six ou sept cas d'ivresse, des effets fort dissemblables : l'un des opérés a eu des convulsions; l'autre est tombé dans un délire loquace accom-

pagné d'agitation; un troisième est entré dans une excitation extrême et s'est échappé des mains de l'opérateur, en poussant un cri sauvage, au moment du premier coup de bistouri; il s'est rué sur les assistants et sur le chirurgien lui-même, en proie à une sorte de cauchemar qui traduisait la douleur qu'il ressentait. Quel avantage ce malade a-t-il retiré de l'ivresse dans laquelle on l'a mis? Il a souffert: car il a crié, car il a eu un rêve douloureux, qui l'agitait longtemps encore après l'opération. L'ivresse a produit chez d'autres malades un assoupissement pendant lequel on les a opérés sans qu'ils aient rien senti, du moins c'est là leur dire; et il faut les croire sur parole, il n'y a aucun moyen de vérification. Il y a donc, d'après les cas rapportés par nos confrères, qui sont en cela d'accord avec tous les chirurgiens qui ont jusqu'ici essayé l'éther, des circonstances où l'ivresse est favorable, et d'autres où elle rend les opérations impossibles ou dangereuses.

» Mais comment distinguer d'avance le genre d'ivresse que produira l'éther? comment savoir si cette ivresse permettra l'opération ou s'y opposera? car je ne suppose pas qu'on opère pendant les convulsions, les agitations ou l'exaspération d'un délire furieux. On le saura peut-être un jour; mais nous n'acquerrons cette notion qu'au prix de nombreuses tentatives faites sur des hommes. Voilà ce que je ne trouve pas moral; car nous n'avons pas le droit de faire des expériences sur nos semblables.

» Nos honorables confrères, je ne puis en douter, font ces essais en s'entourant de toutes les précautions désirables; ils y mettent prudence et sollicitude. Mais supposez les mêmes essais faits par des hommes inhabiles, par des ignorants, par des mains criminelles même (il faut tout prévoir), et ne voyez-vous pas quelles en seront les conséquences? Et si, au lieu d'opérer publiquement, l'ivresse a été produite dans l'intimité des familles ou même clandestinement, sur des femmes, sur de jeunes personnes, avec des intentions perverses ou un but coupable, croyez-vous que la morale et la sécurité publiques ne seraient pas gravement compromises?

» Prenez-y garde, messieurs; il ne suffit pas de vouloir le bien; il faut encore se garder du mal.

» Je me résume :

» L'ivresse causée par l'éther sulfurique est encore peu connue; il est donc utile de l'étudier, non-seulement au point de vue des opérations chirurgicales, mais en elle-même et pour elle-même. Quels sont les phénomènes qui la caractérisent? en quoi diffère-t-elle de l'ivresse par l'alcool, l'opium, le haschich, etc.? en quoi l'insensibilité qui l'accompagne diffère-t-elle de celle qui est produite par un grand nombre de poisons narcotiques?

Voilà, certes, une belle et importante étude à faire! Mais cette étude doit, comme toutes les études sérieuses, être silencieuse, calme et suffisamment prolongée, pour conduire à des résultats certains; c'est alors qu'on pourra, avec sécurité, avec moralité, l'appliquer à l'homme.

» Mais, si l'on continue à expérimenter sans ménagement; si on livre à la publicité, le soir même, l'expérience qu'on a faite le matin et qui n'est pas terminée, puisqu'elle peut avoir, en définitive, de funestes conséquences, on s'exposerait à compromettre un moyen qui sera peut-être utile un jour, quand il sera bien étudié, bien connu et appliqué à propos; mais qui, au contraire, exploité comme il l'est aujourd'hui, pourrait prochainement être réduit à l'une de ces prétendues découvertes, à l'un de ces *puffs* scientifiques qui viennent périodiquement amuser la curiosité du public et satisfaire sa passion insensée pour tout ce qui est erreur et mensonge. »

M. **Milne Edwards** fait quelques remarques relatives à la communication de M. *Magendie* (1).

M. **Magendie** y répond.

PHYSIOLOGIE. — *Réponse de* M. **Velpeau** *aux remarques de* M. Magendie.

« Ce que je viens d'entendre m'a saisi d'un véritable étonnement. On devait bien supposer que les résultats étranges des inhalations éthérées n'acquerraient point droit de domicile dans la science sans rencontrer d'obstacles, sans trouver d'opposants. Tous les faits merveilleux, toutes les découvertes, grandes ou petites, le galvanisme lui-même, ont dû subir cette épreuve; mais, je l'avoue, ce n'est pas de la part de notre collègue que je me serais attendu à une protestation de cette espèce.

» Dans ce qui vient d'être dit se trouvent des paroles d'où il ressortirait des accusations que je ne veux point qualifier, et qui, j'aime à le croire, n'étaient point dans les intentions ou la pensée de l'auteur. On semble nous reprocher de nous être livrés à des expériences sans but et d'une extrême imprudence sur nos semblables. Mais est-ce bien de là que devrait partir un pareil reproche? Qui donc, en Europe, s'est le plus livré à des expériences, soit sur les animaux, soit sur l'homme, quel est donc le savant qui devrait

---

(1) Une indisposition survenue à M. Milne Edwards, ne lui ayant pas permis de mettre par écrit les remarques qu'il avait présentées, cette partie de la discussion ne peut figurer pour aujourd'hui dans le *Compte rendu*.

encourir le plus de blâme sous ce rapport, si quelque blâme devait être infligé à quelqu'un en ce moment?

» Au surplus, il est évident qu'avant d'attaquer nos actes, on n'a pas pris la peine de les étudier, d'en saisir la nature. Dans toute sa critique, notre collègue est évidemment resté à côté de la question; il en parle comme quelqu'un qui ne sait nullement la marche qu'ont suivie les faits dans leur développement depuis le commencement jusqu'à présent, qui n'est point du tout au courant de ce qui s'est passé. Il ignore, à ce qu'il paraît, que le phénomène a d'abord été étudié et constaté par les hommes les plus éminents d'Amérique, sur un grand nombre de malades de la ville et des hôpitaux; qu'en Angleterre, les faits ont également été recueillis, publiés par les physiologistes et les chirurgiens les plus célèbres; produits sur les animaux et sur l'homme, sur les hommes sains comme sur les malades; qu'en France, il en a été de même; qu'il existe maintenant, à Paris, plusieurs centaines de médecins ou d'élèves qui ont expérimenté ou qui expérimentent journellement l'inhalation de l'éther sur eux-mêmes. Toute la prudence, toutes les précautions qu'on veut bien nous recommander nous sont évidemment empruntées; car, M. Roux et moi, nous en avons donné formellement le conseil dès le principe. Comment! lorsqu'on sait que, le premier en France peut-être, j'ai eu connaissance de ce moyen, vers le milieu de décembre, et que, cependant, je n'ai osé le mettre en usage que vers le milieu de janvier, après m'être assuré qu'à Paris même on venait d'en obtenir les mêmes effets qu'à Londres ou à Boston, qu'après avoir eu des preuves multipliées qu'il n'en résultait aucun danger,. on viendrait, sans preuve aucune, taxer mes actes de témérité!...

» Il faut, nous dit-on, étudier la question avec calme, ne pas se hâter de publier les faits, crainte de les voir démentis par l'avenir. Outre qu'il n'appartient guère, il me semble, au savant qui tient ce langage de parler ainsi, je dois dire que les faits dont nous parlons sont complets le jour même où ils se produisent, qu'ils doivent être acceptés, dès à présent, comme faits accomplis, et n'ont aucun besoin d'être gardés secrets avant de se montrer au grand jour.

» Il y a deux points essentiels dans la question: un point capital et un point accessoire. Le résultat capital, c'est l'insensibilité où tombent les malades soumis à l'influence de l'éther. Or ce point est acquis à l'observation aujourd'hui; il est à peu près constant, lorsque l'opération est bien conduite. Ce premier fait, qu'il fallait avant tout bien constater, est celui qui importe le plus à la chirurgie. Quant au second point, il est variable. Quelques personnes s'agitent, se meuvent, les unes sous l'influence de sensations, de rêves agréables;

d'autres par suite d'idées pénibles: quelques-unes crient; d'autres se bornent à parler. Ceci peut avoir des inconvénients dans les opérations chirurgicales; mais qui le nie? qui a dit, jusqu'ici, que toutes les opérations devraient être précédées de l'inhalation de l'éther? N'avons-nous pas été les premiers à prévenir qu'un grand nombre d'entre elles lui resteraient sans doute réfractaires, pourraient peut-être même en être aggravées? D'ailleurs, qui sait si la suite n'apprendra pas à maintenir ou à éviter ces mouvements désordonnés? puis, qui empêche de soumettre la personne à l'action de l'éther, de manière à savoir comment elle en est impressionnée, avant de l'y soumettre définitivement au moment même de l'opération? C'est ainsi, du moins, que j'ai procédé, pour ma part, dans un certain nombre de cas.

» Ayant constaté l'effet dont j'ai parlé, il me restait, comme à tout le monde, à savoir si les malades ainsi traités ne couraient pas quelques dangers. Eh bien, je puis affirmer que rien, absolument rien ne leur est arrivé, jusqu'à ce jour, qui autorise à incriminer l'éther. En y réfléchissant, que peut-il en résulter de fâcheux, au surplus? le fait en question est, pour ainsi dire, instantané; en deux à cinq minutes, règle générale, le malade est insensible. Au bout de deux ou trois minutes, il revient à lui, sans que sa figure exprime la souffrance, sans que l'économie paraisse en avoir été ébranlée; et, un quart d'heure plus tard, on ne s'en aperçoit plus. Que veut-on alors qu'il en résulte pour les conséquences de l'opération pratiquée dans de telles conditions?

» On vient de parler d'accidents, de convulsions, de cris sauvages, etc.; mais il n'y a point eu d'accidents, à ma connaissance du moins, et ceci n'est que du roman. Les malades qui, dans leurs songes, ont voulu se mouvoir ou ont crié, n'avaient point l'air de souffrir et ont soutenu n'avoir point souffert. Une jeune fille hystérique a été prise de convulsions après l'opération; mais qu'est-ce qui ne fait pas naître de convulsions chez une jeune fille hystérique, et croit-on que l'arrachement de l'ongle, sans influence de l'éther, n'aurait pas tout aussi bien fait naître cet accès convulsif, qui n'a d'ailleurs eu aucune suite sérieuse? Un malade s'est échappé de nos mains, dit-on, avec sa plaie toute sanglante, au milieu de l'opération! C'est une erreur. Cet homme a voulu se tourner; mais les aides se sont emparés de ses membres, et l'ont contenu. La main malade ne nous est point échappée, et l'opération n'a point été interrompue. On ajoute que la douleur dans les opérations, loin d'être nuisible, doit être utile, et que rendre insensibles les malades qu'on opère, expose à des abus. Je ne dis pas. Quelle est la chose, en ce monde, dont on n'abuse jamais, et quelle est la découverte qu'on devrait garder, s'il fallait rejeter toutes celles dont l'homme

peut abuser? Un malade y regardera à deux fois, dit-on encore, avant de se laisser endormir ainsi, dans la crainte d'être mal opéré par un chirurgien inhabile. Ceci n'est pas sérieux; car, avant de se prêter au couteau du chirurgien, l'homme a dû choisir l'opérateur le plus digne de sa confiance, et ce n'est pas pendant l'opération qu'un malade décide si son chirurgien est habile ou non: puis tout cela ne se fait pas malgré lui.

» La douleur n'est pas un mal? Mais il n'est pas possible que vous y ayez pensé. Qui ne sait que, dans les familles, la perspective de la douleur est la principale cause de toutes les angoisses qui naissent à l'idée d'une opération? Cet homme qui a une tumeur au sein de ses organes, une tumeur qui menace incessamment sa vie, recule le plus qu'il peut le moment de la faire enlever; et pourquoi, si ce n'est par la crainte de la douleur?

» On croit volontiers, dans le monde, que les chirurgiens ont l'âme dure, parce qu'ils restent impassibles en présence de la douleur. Eh! mon Dieu, c'est là une de ces accusations auxquelles on se résigne, parce que le public ne peut pas pénétrer dans le for intérieur de ceux qu'il incrimine. Pourtant les chirurgiens sont, avant tout, hommes comme les autres, doués d'autant de sensibilité que ceux qui les accusent; mais il faut qu'ils aient l'air insensible: et croit-on, par cela même, qu'ils n'aient rien à souffrir, que les émotions qu'ils sont obligés de contenir ne soient pas chez eux la source d'anxiétés d'autant plus pénibles, qu'ils ne doivent pas les laisser paraître? La douleur! mais qui donc ne craint pas la douleur parmi les hommes? Non, non; il y a, dans les reproches que l'Académie vient d'entendre, plus d'inadvertances que de paroles réfléchies.

» Maintenant, qu'on vienne disserter sur la nature des effets produits par l'inhalation de l'éther, je le veux bien: je n'imiterai point notre adversaire en l'accusant de barbarie, d'immoralité, de légèreté ou de témérité; mais je lui répondrai que tout ce qu'il vient d'annoncer, sur ce point, ne résulte d'aucune observation, d'aucune expérience rigoureuse; qu'il ne nous donne ici que des suppositions, à mon sens très-peu fondées. L'action dont nous avons été témoins est très-différente de celle de l'alcool et du vin; ce n'est point une ivresse proprement dite, mais bien un phénomène tout particulier. Quant à l'utilité d'expériences nouvelles, prudemment conduites et le plus diversifiées possible, c'est ce que nous conseillons, c'est ce que nous demandons, c'est ce que nous avons déjà fait. Comment se peut-il qu'après nous avoir accusés de légèreté, nous qui avons des faits concluants, positifs, par centaines à invoquer, on vienne, pour les détruire ou en atténuer la valeur, nous opposer de vaines hypothèses, de simples assertions dépourvues de toute espèce d'appui!

» Qu'on vienne à démontrer bientôt que les autres espèces d'éther, que d'autres substances jouissent des mêmes propriétés, j'en serai enchanté pour ma part. Je serai heureux aussi d'apprendre que, donné par l'estomac, l'éther sulfurique produira mieux ses effets qu'inhalé dans les poumons; mais je ne l'espère guère, et je dirai, moi, *que là n'est pas la question*. Au surplus, les résultats obtenus jusqu'ici sont tellement tranchés, palpables, extraordinaires, que pour en parler dorénavant, notre honorable collègue fera sagement de s'en rendre témoin, de les étudier par lui-même. J'ai la conviction qu'alors il regrettera certaines paroles acerbes qui viennent de lui échapper, et qu'il s'empressera, dans son propre intérêt, de rétracter ce qu'il vient de dire. »

PHYSIOLOGIE. — *Réplique de* M. **Magendie** *à* M. Velpeau.

« Si je prends de nouveau la parole, ce n'est pas pour répondre à mes honorables confrères, car, à dire vrai, ils n'ont contesté aucune de mes assertions; seulement, si j'ai bien compris, M. Velpeau semblerait croire que je propose comme préférable à l'inhalation de l'éther par le poumon, de l'injecter par l'artère carotide; que M. Velpeau soit bien convaincu qu'une pareille stupidité ne m'est point venue dans l'esprit, semblable opération devant avoir pour effet immédiat la mort du patient. M. Velpeau vient de témoigner sa surprise de ce qu'ayant moi-même fait tant d'expériences, je trouve extraordinaire que d'autres en fassent. Je suis loin de renier mes études expérimentales, mais je prie mon honorable confrère de remarquer que j'expérimente sur les animaux, précisément pour ne pas expérimenter sur les hommes.

» A défaut de discussion, je vais continuer d'examiner au point de vue scientifique et moral l'emploi de l'éther comme moyen préventif de la douleur.

» Nous savons maintenant, par les essais qui ont été tentés, que les résultats de la respiration de l'éther sont fréquemment un délire furieux, accompagné de violence, de cris, de convulsions, qui se termine par l'affaissement et une sorte de cadavérisation qui permet de couper, tailler, de disséquer même le patient, non pas sans qu'il s'en aperçoive, mais sans qu'il en garde aucun souvenir; que s'il ressent des souffrances même très-intenses, il lui semble être le jouet d'un rêve douloureux. Plusieurs malades ont succombé à la suite de l'inhalation de cet agent : je ne prétends pas affirmer que la mort a été causée par l'éther, cependant un tel événement commande l'attention et mérite qu'on s'en inquiète.

» L'éther, je le veux bien, a réellement les heureuses propriétés qu'on lui attribue. Est-ce à dire qu'il faille intoxiquer ainsi les patients dans toutes les opérations légères, qui consistent en un simple coup de lancette ou de bistouri? telles sont l'opération de la fistule lacrymale, l'ouverture d'un abcès, l'amputation d'une petite loupe, des excroissances syphilitiques, la ligature, l'excision, la cautérisation des hémorroïdes, et une foule d'autres opérations peu douloureuses, qui ne comportent qu'un instant très-court pour leur exécution. Je n'hésite pas à répondre négativement. Je regarde donc, dès à présent, l'inhalation de l'éther non-seulement comme sans utilité dans les circonstances que je viens de signaler, mais comme étant formellement contre-indiquée; car, dans l'ignorance où nous sommes encore des inconvénients de ce moyen et surtout de ses dangers, qui, je ne crains pas de l'annoncer, seront bientôt reconnus, on serait coupable d'y exposer les malades sans une nécessité absolue. Or cette nécessité ne saurait être invoquée que pour les opérations graves, difficiles, qui entraînent des douleurs vives et prolongées.

» Toutefois, même dans ces cas extrêmes, l'intoxication par l'éther offre des inconvénients qui ne paraissent pas avoir frappé messieurs les chirurgiens.

» Dans certaines opérations où l'on agit dans le voisinage des nerfs, il est de la plus haute importance de ne pas blesser ces organes, de ne pas les comprendre dans une ligature; il y va, dans certains cas, de la vie des malades. Quand il s'agit de lier l'artère carotide, par exemple, si le nerf pneumogastrique était coupé ou compris dans le lien qui serre le vaisseau, la mort immédiate pourrait en être la conséquence: M. Roux, qui a plusieurs fois fait cette grave opération ne me démentira pas. L'opérateur est fort heureux, et je l'ai constaté moi-même, de reconnaître par les sensations, ou, si l'on veut, par la douleur que ressent le patient, qu'on est dans le voisinage du nerf.

» Dans les amputations des membres, dans les extirpations laborieuses de tumeurs profondes, il arrive presque inévitablement, qu'en saisissant avec la pince un vaisseau pour le lier, on saisit en même temps quelque filet nerveux; or la ligature même d'un simple filet de nerf a souvent les conséquences les plus sérieuses. L'insensibilité enlève l'indication importante fournie par la douleur, et le sort du malade en dépend.

» Il y a donc, dans les grandes opérations chirurgicales, des considérations majeures qui doivent faire hésiter devant l'emploi de l'éther.

» D'ailleurs, messieurs, la douleur, dans la nature humaine, et même dans la nature animale, est-elle donc sans objet, sans utilité? Nous

sommes organisés, il est vrai, de telle sorte que nous la redoutons, que nous l'évitons autant que possible; nous sommes heureux d'en préserver nos semblables. Mais enfin la douleur est un des deux grands mobiles de la vie; nous la fuyons avec le même soin que nous recherchons les sensations agréables : et pourtant la douleur, par cela même qu'elle est dans les lois de l'organisation, doit avoir un but. N'allez pas conclure de ces paroles que je veux ressusciter l'antique secte des stoïciens : non, messieurs, j'en suis fort éloigné; et s'il me fallait opter pour un philosophe ancien, ce n'est pas Zénon que je choisirais.

» Pour prouver que la douleur est quelquefois nécessaire, je citerais le travail de l'accouchement, puisque les parturitions qui se font sans douleurs ont souvent une issue funeste. Il en est de même des opérations chirurgicales; celles qui réussissent le mieux ne sont pas toujours celles où le patient a le moins souffert.

» Dans l'arrachement des polypes des fosses nasales, le sang coule souvent avec abondance, arrive dans l'arrière-bouche et tend à s'introduire dans le larynx; son contact sur la glotte détermine la toux et des efforts d'expuition qui s'opposent à l'entrée de ce fluide dans la trachée; mais, si la glotte est rendue insensible, le sang pénétrera, sans qu'on le sache, jusqu'aux bronches, et la suffocation pourra survenir.

» Vous voyez, messieurs, par ces exemples que je pourrais si facilement multiplier, qu'il n'est pas aussi simple, qu'on le pense, de décider s'il y a véritablement utilité à rendre les malades insensibles, pour les soumettre ensuite aux opérations de la chirurgie, et qu'à côté des avantages qu'on espère obtenir de l'emploi de l'éther, il y a des inconvénients qu'il faut prévoir pour ne pas plus tard les déplorer.

» Certes, je suis partisan des progrès, et de tout ce qui peut améliorer la condition de l'homme. C'est ce sentiment, j'allais dire cette passion, qui a inspiré mes travaux. Mais on n'atteint pas ce but, on le manque en se livrant à des tentatives vaines, ou tout au moins prématurées, auxquelles le temps refusera sa sanction. Ce n'est pas par l'enthousiasme que se font les grandes découvertes; la réflexion calme, les expériences renouvelées et variées, les déductions rigoureuses, doivent être nos seuls guides pour arriver à des conquêtes utiles et durables.

» Je ne saurais donc trop recommander à mes honorables confrères d'apporter, dans leurs essais ultérieurs sur les effets de l'éther, tous les ménagements, toute la réserve que commande une question qui touche à de si graves intérêts. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets de l'éther; par* M. **Roux**.

« Un intérêt si grand, et si légitime, s'attache à la question de l'introduction de l'air éthéré dans l'économie des êtres vivants, que l'Académie voudra bien encore entendre une courte relation des nouveaux faits que j'ai recueillis depuis la dernière séance, lesquels faits, ajoutés à ceux dont M. Velpeau vient de nous entretenir, ajoutent une nouvelle force à des espérances que beaucoup de personnes avaient peine à concevoir. Mais, avant de faire cette communication, j'éprouve le besoin de relever à mon tour, par quelques observations, la critique que notre honorable collègue M. Magendie vient de faire des expérimentations auxquelles se livrent maintenant les chirurgiens.

» Peut-être n'assistait-il pas aux dernières séances de l'Académie; peut-être ne s'est-il pas bien tenu au courant de ce qui a été dit dans cette enceinte, des communications qui ont été faites jusqu'à présent, et de la manière dont les essais du procédé américain ont été conduits: autrement, nous ne lui paraîtrions pas avoir agi avec trop peu de réserve et de prudence. Loin qu'on ait montré tout d'abord de l'engouement et de l'enthousiasme pour l'emploi des inhalations d'éther comme moyen de rendre l'homme impuissant à souffrir pendant le cours d'une opération chirurgicale, on a plutôt douté de leur efficacité: les premiers dires sur ce sujet ont été accueillis froidement; et mes premières tentatives ont été faites avec la plus grande circonspection. Cette circonspection ne nous a point abandonnés, et elle présidera encore, je l'espère, à tout ce qui sera fait ultérieurement: le dirai-je même? malgré tout ce que j'ai appris, malgré tout ce qui s'est passé sous mes yeux, je crois entrevoir beaucoup d'opérations chirurgicales pour lesquelles on devra tarder encore à user de l'ivresse si passagère, si fugace, qui succède aux inhalations d'éther. C'est une question qui se présente sous tant de faces, qui se prête à être considérée sous tant de points de vue, que nous sommes loin du terme des recherches et des études qu'elle va faire naître.

» Il paraît que M. Magendie aurait voulu qu'on se bornât d'abord à des expériences sur les animaux. Mais c'est comme ressource précieuse dans la pratique chirurgicale, que l'ivresse par les vapeurs éthérées a surgi; il fallait bien l'expérimenter sur l'homme: c'est pour l'homme que le moyen dont il s'agit peut avoir tous les avantages qu'on lui attribue. Oui, sans doute, les animaux ont, comme l'homme, en partage la sensibilité qui dispose à éprouver la douleur; ils sont, comme l'homme, accessibles aux souffrances physiques,

et probablement, comme l'homme, susceptibles de perdre momentanément toute sensibilité sous l'influence de tel moyen ou de tel autre : mais dans les expériences avec les vapeurs éthérées sur les animaux, les résultats auraient pu être décevants; ils auraient été d'ailleurs nécessairement incomplets: décevants, car on voit bien souvent les animaux, dans d'autres expériences, ne point s'agiter, ne point témoigner de souffrances, alors cependant qu'ils doivent en éprouver de très-vives; incomplets, car nous n'aurions pas connu par les animaux, les modifications si singulières, si curieuses et si pleines d'intérêt pour la physiologie et la psychologie, que subissent les sens et les fonctions propres du cerveau, pendant l'ivresse toute particulière que déterminent les inspirations d'éther.

» Notre honorable collègue paraît redouter pour elle-même l'inhalation par les voies pulmonaires. Il paraît croire que si l'éther peut agir comme stupéfiant, et s'il peut être un moyen de paralyser momentanément la sensibilité générale, mieux vaudrait l'administrer par ingestion, c'est-à-dire en l'introduisant dans l'estomac, d'où il parviendrait, seulement d'une manière un peu moins rapide, dans le système circulatoire, pour agir ensuite sur le système nerveux. M. Magendie a même supposé, je crois, qu'on pourrait faire pénétrer l'éther dans le sang directement, et très-près du cerveau, par l'artère carotide. Il est plus que probable qu'on ne prendra jamais cette dernière voie. Vraisemblablement, au contraire, on essayera d'autres modes d'expérimentation, comme on pourra bien tenter l'usage de substances autres que l'éther; et déjà je me suis demandé si, pour l'air éthéré lui-même, on ne pourrait pas prendre pour voie d'introduction la dernière partie de l'appareil digestif, dans laquelle, on le sait, l'absorption des substances étrangères se fait avec une grande facilité. Mais une certaine quantité d'éther introduite directement dans l'estomac y produirait peut-être une violente irritation; peut-être les effets de l'éther ainsi ingéré, et la somnolence en particulier, se manifesteraient-ils plus tardivement : et puis, comment déterminer à l'avance la quantité d'éther convenable pour obtenir ces effets suivant l'âge et la constitution différente de l'individu? Jusqu'à présent, l'inhalation des vapeurs éthérées par les voies pulmonaires, comme moyen d'expérimentation, réunit les principaux avantages désirables. Ce que ce procédé a d'incommode est très-supportable; il est efficace chez le plus grand nombre des individus qu'on y soumet: son action peut être réglée, puisqu'on doit suspendre et qu'on suspend, en effet, le jeu de l'appareil, au moment où l'état d'ivresse et l'insensibilité sont manifestes; enfin cette ivresse d'un genre particulier, ce sommeil artificiel avec suspension de

la sensibilité générale, sont bientôt suivis d'un retour parfait de toutes les fonctions à leur état naturel.

» Je le dirai tout de suite : la durée de ce sommeil est trop courte, du moins tel qu'on l'obtient d'abord; si l'on ne veut pas l'entretenir ou le produire itérativement, il ne suffirait pas pour l'exécution entière et parfaite d'une de ces opérations qui sont longues, laborieuses, difficiles, et qui se composent d'un grand nombre de manœuvres délicates, qu'on ne peut faire succéder les unes aux autres qu'avec lenteur, et en prenant les plus grandes précautions; et je ne puis me défendre d'une crainte, c'est que pour les opérations qui, jusqu'à présent, semblent comporter le mieux l'usage des inspirations d'éther, parce qu'elles peuvent être exécutées pendant le temps que l'ivresse doit durer, on soit enclin à procéder avec trop de vitesse pour ne pas être exposé à voir arriver trop tôt la fin du sommeil. Il serait fâcheux que le besoin et le désir d'agir avec une certaine précipitation vinssent à faire oublier, dans la pratique chirurgicale, l'avantage si grand qu'il y a à faire bien.

» J'arrive aux faits nouveaux dont je voulais donner communication à l'Académie : tous se sont passés dans mon service à l'Hôtel-Dieu ; tous ont eu pour témoins les nombreux élèves qui fréquentent cet hôpital, et quelques personnes du nombre de celles qui s'intéressent aux progrès de la science, ou qui cultivent celles-ci, et que la curiosité amène près de nous en ce moment. Ce matin même, un des beaux résultats que j'aie obtenus jusqu'à présent a été observé par un homme bien connu de l'Académie, par M. Achille Comte. Il y a quatre jours, c'était vendredi dernier, j'avais à opérer cinq malades. Pour l'un d'eux seulement, l'opération avait un caractère un peu spécial : c'était une opération de fistule lacrymale. Chez les quatre autres, il s'agissait seulement de l'ouverture d'abcès assez considérables, au sein, au bras, à la paume de la main et à la plante du pied; et l'ouverture de tels abcès, bien qu'on puisse la faire presque toujours très-promptement, est toujours aussi d'autant plus douloureuse, que nous agissons sur des parties enflammées, dont la sensibilité naturelle est plus ou moins exaltée. La femme à l'abcès du sein a voulu braver la douleur : douée de cette force d'âme, de ce courage que, pour les opérations, les femmes possèdent peut-être plus que les hommes, et aussi, je crois, un peu sceptique, comme paraît l'être notre collègue M. Magendie, elle s'est refusée à l'expérimentation. Les quatre autres malades s'y sont soumis avec plaisir : chez tous les quatre, après quelques minutes seulement d'inspirations éthérées, faites au moyen de l'appareil de M. Charrière, la somnolence s'est déclarée; et j'ai fait, à chacun de ces

quatre malades, l'opération que son cas nécessitait, sans qu'il y ait eu de leur part la moindre expression de souffrances. Interrogés à leur réveil sur ce qu'ils avaient éprouvé, deux d'entre eux avaient la souvenance vague d'un sommeil tranquille dans lequel ils avaient été plongés; les deux autres avaient quelque peu rêvé de choses qui leur étaient plutôt agréables que pénibles. Cependant, l'homme qui avait subi l'opération pour une fistule lacrymale qu'il avait à l'œil droit, opération dans laquelle, après qu'une ouverture a été faite à la partie antérieure du sac lacrymal, il faut faire pénétrer dans le canal nasal un stylet et une canule, puis introduire dans cette canule un petit ressort élastique conducteur d'un fil qui doit sortir par l'ouverture antérieure de la narine; cet homme, dis-je, a paru s'éveiller au moment où, pour terminer l'opération, j'allais à la recherche de ce petit ressort : il s'est agité quelque peu, et nous a dit plus tard que cette dernière action avait suscité chez lui un rêve dans lequel il croyait qu'une allumette chimique avait été introduite dans la narine et s'y était enflammée.

» Ainsi donc, quatre fois successivement dans la même matinée, et sur quatre individus qui étaient dans des conditions assez différentes, les inspirations de la vapeur d'éther ont eu toute l'efficacité désirable, et, par elles, ces individus ont été soustraits à la douleur dont auraient infailliblement été accompagnées les opérations diverses qu'ils avaient à subir. Avant de rapporter, avec un peu plus de détails, un autre cas, je ferai remarquer que si la méthode dont on s'empresse tant, et avec tant de raison, d'apprécier la valeur, est reconnue vraiment bonne, vraiment utile, elle le sera pour les opérations peu graves en elles-mêmes comme pour celles qui ont beaucoup de gravité, c'est-à-dire qui peuvent avoir des conséquences fâcheuses, qui peuvent compromettre la vie; car, parmi les premières, il en est beaucoup qui sont aussi douloureuses que peuvent l'être les opérations les plus graves, et même les plus cruelles en apparence : quelques-unes même le sont plus. Et, en général, dans les actes, toujours plus ou moins cruels, de la chirurgie, et qui sont toujours pour l'homme un sujet d'effroi, douleur et gravité ne sont que trop souvent compagnes l'une de l'autre : mais bien souvent aussi une opération est grave sans être très-douloureuse; et telle autre peut être accompagnée de très-vives douleurs sans avoir la moindre gravité : c'est ce dernier caractère que présentait l'opération pour laquelle, ce matin encore, j'ai obtenu un très-beau résultat des inspirations éthérées.

» Un homme, fort jeune encore, qui, dans un autre temps et pour l'état même dans lequel il se trouvait, a déjà reçu les soins de M. Velpeau, avait à la partie inférieure de l'abdomen plusieurs ouvertures fistuleuses très-dis-

tantes les unes des autres, aboutissant à des clapiers, à des trajets sinueux, rampant dans l'épaisseur de la paroi abdominale, au moins sous la peau considérablement épaissie, si ce n'était pas dans les interstices des muscles. Ce désordre était accompagné d'une suppuration abondante qui pouvait épuiser le malade. Depuis longtemps je proposais à ce jeune homme de diviser tous ces trajets fistuleux dont on ne pouvait pas autrement obtenir l'oblitération, d'enlever les portions de peau qui me paraîtraient trop altérées : toujours la crainte d'éprouver des douleurs trop vives l'avait empêché de suivre mes conseils. Averti enfin de ce qui se passait autour de lui, et encouragé par l'exemple d'autres compagnons d'infortune, il a cessé de redouter l'approche de l'instrument, et s'est livré à moi avec calme et confiance. Trois minutes seulement d'inspirations éthérées bien conduites, et auxquelles le malade se prêtait admirablement, ont suffi pour faire naître en lui, par degrés, une ivresse douce, ou plutôt un sommeil tranquille, avec résolution complète et insensibilité des membres. J'ai pratiqué sans délai l'opération projetée, et dont j'avais bien arrêté dans ma pensée tous les temps, toutes les manœuvres, de manière à éviter tout tâtonnement. Il a fallu faire quatre incisions assez étendues, retrancher quatre lambeaux de téguments. En tout j'ai donné huit coups de bistouri, distincts et prolongés. Le malade n'a exécuté aucun mouvement; il n'a pas fait entendre la moindre plainte. J'avais fini, et son sommeil continuait: la projection de quelques gouttes d'eau à la figure a provoqué le réveil, qui a été soudain, complet immédiatement, sans phénomènes de transition, sans agitation, sans loquacité comme sans accès de gaieté. Selon ce que nous a dit ce sujet, il s'était senti s'endormir; il avait dormi sans avoir fait de rêve, sans avoir eu aucune hallucination : il avait eu la conscience de quelques-uns de mes mouvements, avait cru entendre quelques-unes de mes paroles; mais il n'avait éprouvé aucune douleur. J'ai voulu le tromper un moment en lui disant qu'une première expérience seulement avait été faite sur lui, que besoin était de le soumettre à une seconde, qui aurait sans doute le même résultat, et qu'alors je ferais l'opération à laquelle il avait consenti : grande fut sa surprise et aussi sa satisfaction, quand après quelques instants, je lui laissai voir une grande plaie que j'avais tenue cachée, et lorsqu'il eut la certitude que ses désirs étaient accomplis. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les inconvénients que peut avoir, dans certains cas chirurgicaux, l'insensibilité déterminée par l'inhalation de l'éther;* *par* M. LALLEMAND.

« M. Lallemand fait observer que l'absence de contraction musculaire n'est pas toujours un bien. Si l'on peut en tirer parti pour la réduction des luxations, etc., dans certaines amputations, le défaut de rétraction des muscles peut être cause de la conicité du moignon. Ainsi, par exemple, dans les amputations de la cuisse, les muscles superficiels se rétractent plus que les muscles profonds, parce qu'ils sont plus longs et n'adhèrent pas à l'os; il faut donc couper les muscles profonds plus haut, quand les premiers ont été divisés, et scier l'os le plus haut possible, afin d'avoir ensuite assez de muscles pour le recouvrir, sans quoi le fémur fait saillie sous la peau, la tend, la comprime contre le cuissard, déchire la cicatrice, etc. Les inconvénients de la conicité sont si grands après les amputations de cuisse, qu'on a souvent été forcé de pratiquer la résection de l'extrémité du fémur, longtemps après la guérison. Or on sait parfaitement, depuis longtemps, que la cause principale de cette conicité fâcheuse est la rétraction *consécutive* des muscles, et surtout des muscles superficiels; mais cette rétraction consécutive sera d'autant plus grande, que les muscles se seront moins retirés avant la section de l'os, et ils ne se retireront pas du tout s'ils se trouvent dans un état complet de relâchement par l'action de l'éther.

» Quant à l'absence de sensibilité, il est des cas où l'on peut avoir à la regretter : ainsi, par exemple, quand on applique une ligature sur une artère, si quelque rameau nerveux a été embrassé par le fil, on en est averti par la douleur vive qu'éprouve le malade au moment où l'on serre la ligature; on peut alors la détacher, pour isoler mieux l'artère, avant d'en appliquer une autre, sans quoi le nerf comprimé peut devenir cause d'accidents nerveux très-graves et même mortels : mais si le malade ne sent rien, il est évident que l'opérateur ne pourra être averti par rien de la présence d'un rameau nerveux dans la ligature, car les filets qui accompagnent les artères sont souvent très-petits et perdus dans le tissu cellulaire ambiant.

» Il faudrait donc tenir compte de toutes ces circonstances avant de porter un jugement définitif sur les avantages de l'action de l'éther pendant les opérations chirurgicales, d'autant plus que cette action n'a pas toujours présenté les mêmes caractères chez les différents malades dont on vient de parler. »

PHYSIOLOGIE. — *Réflexions de* M. Serres, *relatives à la question débattue.*

« La dissidence qui existe entre nos collègues est, au fond, plus apparente que réelle. Si M. Magendie avait assisté à la séance où il a été question, pour la première fois, des effets singuliers produits par les inspirations d'éther, il aurait vu que MM. Roux et Velpeau avaient les mêmes appréhensions qu'il manifeste; il aurait vu qu'ils en appelaient, l'un et l'autre, à une sage expérimentation avant de se prononcer sur la valeur de ce moyen en médecine opératoire.

» Mais notre collègue, M. Magendie, a raison quand il dit qu'il est des opérations chirurgicales dans lesquelles il est nécessaire que le malade conserve la pleine conscience de lui-même. Indépendamment des cas qu'il a cités, on conçoit que dans l'opération de la taille, au moment où la pierre est saisie; on conçoit que, pendant le cours du broiement dans la lithotritie, la membrane muqueuse de la vessie pouvant être pincée, il est nécessaire que le chirurgien en soit averti par la douleur que le malade éprouve. On conçoit également que c'est avec la plus grande circonspection qu'on doit recourir aux inhalations d'éther dans l'application du forceps.

» Ainsi que l'ont observé MM. Magendie et Lallemand, dans les ligatures artérielles, l'insensibilité des malades peut exposer le chirurgien à lier un nerf avec l'artère. Cet inconvénient, dont les suites peuvent être si graves, est réel; mais l'absence de la douleur permettant à l'opérateur de disséquer avec soin l'artère et de l'isoler complétement des tissus environnants, des mains habiles et prudentes sauront prévenir ce fâcheux résultat.

» Toutefois, les observations qui ont été publiées, ainsi que celles qui ont été rapportées dans cette séance, renferment des données curieuses relativement à la perception des sensations.

» N'est-ce pas un fait très-remarquable, que, pendant qu'un malade reste insensible à la douleur que provoque toute opération, son imagination se replie sur elle-même et perçoive des sensations si diamétralement opposées à celles qne la douleur devrait lui faire naître?

» N'est-ce pas un fait très-remarquable, que, pendant qu'un malade reste insensible à l'opération, la sensibilité des sens ne soit pas suspendue, qu'il voie ce qui se passe autour de lui, qu'il entende ce qui se dit?

» N'est-ce pas un fait inattendu, que celui de ce malade dont vient de parler M. Velpeau, lequel entendait le déchirement des tissus produit par l'instrument dans la région parotidienne, tandis qu'il restait insensible à la perception de la douleur?

» Le plaisir et la douleur sont les deux sensations primordiales, dont toutes les autres se rapprochent ou s'éloignent par des nuances insensibles; ce sont les deux modes élémentaires de la sensibilité, dont il est très-important de connaître la nature. Or, pour y parvenir, il faut analyser les effets : les inhalations d'éther, l'état qui leur succède avant et pendant les opérations, me paraissent un moyen nouveau de porter cette analyse à un haut degré de perfection, pourvu toutefois que leur résultat soit utile aux malades. »

M. Payen dépose sur le bureau, afin de prendre date, une Note qu'il se propose de lire dans une prochaine séance.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de M. le docteur* Van Hecke, *ayant pour titre :* Nouveau système de locomotion aérienne.

(Commissaires, MM. Poncelet, Seguier, Babinet rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Seguier et moi, de lui faire un Rapport sur un Mémoire de M. le docteur Van Hecke, de Bruxelles, intitulé : *Nouveau système de locomotion aérienne.* Dans un sujet qui a si souvent occupé l'activité de l'esprit humain, tant pour la théorie que pour la pratique, notre Rapport a dû se borner à vous faire connaître les résultats des expériences que l'auteur a mises sous les yeux de la Commission.

» Le docteur Van Hecke renonce formellement à l'idée de prendre un point d'appui sur l'air pour se mouvoir en sens contraire du vent : son système consiste, comme celui de Meusnier, à chercher à diverses hauteurs des courants favorables à la direction qu'il veut suivre; mais son procédé diffère de celui de Meusnier, qui voulait comprimer ou dilater l'air dans une capacité intérieure au ballon. La question que s'est proposée M. Van Hecke se réduit donc à trouver un moyen facile de monter et de descendre verticalement sans employer, comme on le fait ordinairement, une perte de lest ou une perte de gaz, l'une et l'autre évidemment irréparables.

» M. Van Hecke a cherché, dans un moteur artificiel, une force capable d'élever ou de déprimer l'aérostat à volonté, et il s'est adressé naturellement à l'un de ces moteurs qui, tels que les ailes du moulin à vent, l'hélice, les turbines, etc., transforment, sans réaction latérale, un mouvement rotatoire en mouvement rectiligne suivant l'axe, ou réciproquement. Un appareil analogue, à ailes gauches, a été mis sous les yeux de votre Commission, et,

par sa réaction sur l'air, a produit facilement une force ascensionnelle ou descensionnelle de 2 à 3 kilogrammes, ce qui, avec les quatre moteurs pareils, que M. Van Hecke adapte à sa nacelle, constituerait une force d'environ 10 à 12 kilogrammes. Ajoutons que cet effet, loin d'être exagéré, a été obtenu, sans grand effort, avec des ailes à peu près carrées, dont la dimension était seulement d'un demi-mètre de côté; ainsi, rien n'empêche d'admettre qu'avec une puissance suffisante, on pourrait arriver à se procurer, par ce procédé, 50, 60 ou même 100 kilogrammes de lest ascendant ou descendant.

» L'estimation de la pression d'un courant d'air d'une vitesse donnée, sur une surface d'une étendue et d'une inclinaison connues, pouvait sans doute, approximativement, conduire par le calcul à l'effet de l'appareil de M. Van Hecke; mais l'Académie sait trop combien les aperçus mécaniques les plus probables ont besoin de confirmation pratique, pour ne pas juger indispensable que ses Commissaires aient été témoins de l'action du moteur de M. Van Hecke.

» Il reste à savoir si la force obtenue sera, dans tous les cas, suffisante pour faire monter ou descendre l'aérostat. Or, dans un ballon ordinaire, c'est l'action des rayons solaires qui détermine les plus subites variations de légèreté spécifique. Notre aéronaute expérimenté, M. Dupuis-Delcourt, n'estime pas que l'action du soleil puisse dépasser 10 à 12 kilogrammes, et encore dans un espace de temps assez long. Ainsi, le moteur de M. Van Hecke serait suffisant dans ce cas extrême; et d'ailleurs, le procédé d'ascension et de descente facile de l'auteur, en permettant de faire osciller le ballon de haut en bas et de bas en haut, renouvellerait le contact de l'enveloppe avec l'air ambiant, et préviendrait, en grande partie, l'effet de l'échauffement direct produit par les rayons solaires.

Conclusions.

» La Commission, qui a constaté l'efficacité du moyen employé par M. le docteur Van Hecke, vous propose de donner acte à l'auteur du résultat favorable de ses expériences, sans rien préjuger d'ailleurs sur toute question de priorité d'invention ou d'application de son mécanisme. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'A-

cadémicien libre, vacante par suite du décès de M. *Bory de Saint-Vincent*. Cette Commission doit être composée de sept membres, savoir : du Président de l'Académie, de deux Académiciens libres, de deux membres pris dans les Sections des Sciences mathématiques, et de deux autres pris dans les Sections des Sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, MM. Héricart de Thury et de Bonnard, Arago et Biot, Flourens et Chevreul réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la structure intime de la masse musculaire et de la membrane tégumentaire de la langue, dans l'homme et les mammifères; par* M. **J.-M. Bourgery.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Flourens.)

« Je crois pouvoir déduire de mon Mémoire les conclusions suivantes :

A. *Structure de la masse musculaire de la langue.*

» 1°. On admet qu'il existe huit muscles pairs dans la langue. Outre les quatre muscles dits extrinsèques, aux quatre muscles intrinsèques, très-bien décrits par M. Gerdy, il convient d'en ajouter un cinquième, que j'appelle l'*oblique latéral*. Il forme une portion considérable de l'épaisseur des bords de la langue, dans les deux tiers externes de sa moitié antérieure. L'admission de ce muscle dans la science n'est qu'une réhabilitation, car il avait déjà été décrit et figuré par Malpighi, qui le considère, avec raison, comme un rétracteur du dos et des bords de la langue [*fibræ dorsum et latera* (linguæ) *trahentes*].

» 2°. En thèse générale, tous les muscles extrinsèques, d'abord assez grêles à leur attache extérieure, s'élargissent graduellement en approchant de la langue, et acquièrent une masse encore bien plus considérable en entrant dans sa substance, dont ils forment la portion la plus considérable. Ce fait se montre de lui-même pour le génioglosse. Quant aux autres muscles extrinsèques, l'hyoglosse, le glossostaphylin, et, jusqu'à un certain degré, le styloglosse, outre leurs faisceaux superficiels bien connus, ils envoient dans l'épaisseur de la langue des pinceaux de fibres rayonnées, qui s'y entrecroisent les unes avec les autres et avec les fibres des muscles intrinsèques.

» 3°. La distinction entre les muscles extrinsèques et intrinsèques n'est que fictive. Les muscles extrinsèques ne peuvent être considérés comme tels que dans leurs appendices extérieurs à la langue, formant les attaches

mobiles de cet organe en divers sens pour des mouvements généraux. Parvenus dans la substance de la langue, à quelque muscle qu'elles appartiennent, toutes les fibres se ressemblent par leur aspect et leur mode d'intrication. Elles tiennent le milieu entre les muscles de la vie organique et ceux de la vie animale.

» 4°. Pour se faire une idée précise de la langue, dans l'ensemble de son appareil musculaire, il faut se la figurer comme étant formée plus essentiellement de deux masses musculaires principales. L'une, constituée par la gerbe épanouie des deux génioglosses, est horizontale et oblique dans la portion pharyngienne de la langue, puis successivement verticale et oblique dans sa portion buccale; l'autre masse, ou le muscle lingual longitudinal, est verticale en arrière et horizontale dans la bouche : de sorte que le lingual, écarté sous la langue pour laisser entrer le cône des génioglosses, s'entrecroise avec ces muscles, fibre à fibre, dans l'épaisseur de l'organe.

» A cette masse en T, formée par les génioglosses et le lingual, viennent s'adjoindre comme annexes : 1° les faisceaux superficiels des muscles extrinsèques; 2° leurs faisceaux profonds, et, avec ceux-ci, les muscles intrinsèques verticaux, obliques et transverses, qui traversent, chacun dans une direction différente, la masse des génioglosses et du lingual longitudinal. De l'entrecroisement mutuel des fibres de toutes sortes des muscles de la langue, dans son épaisseur, résulte cette intrication en natte, signalée par Malpighi, et que l'on a nommée le *noyau central de Baur*.

» 5°. *Vues au microscope*, toutes les fibres de la langue ont les mêmes caractères, et, par conséquent, sont au même titre des fibres intrinsèques. Elles sont aplaties, rubanées, c'est-à-dire que leur tranche est ellipsoïde. Leur plus grand diamètre est de $0^{mm},50$ à 1 millimètre et $1^{mm},25$; leur petit diamètre, moitié moindre, est de $0^{mm},25$ à $0^{mm},75$. En général, les rapports des diamètres varient avec la direction des fibres, de sorte que le plus grand diamètre est vertical dans les fibres longitudinales et transversales, et antéro-postérieur dans les fibres verticales.

» 6°. Aucune fibre de la langue n'est droite ou plutôt directe, comme le sont, en général, celles des muscles de la vie animale. Dans la fibre linguale, la direction rectiligne n'est que la résultante moyenne d'une série continue de petites inflexions alternes, autour des fibres voisines, qui se compensent de l'une à l'autre. C'est de ces inflexions correspondantes des fibres des divers muscles, à la rencontre les unes des autres, pour se contourner dans leurs entrecroisements, que résulte le tissage en natte de la masse centrale de la langue.

» 7°. Dans cette trame commune, toutes les fibres de la langue se lient par une fusion mutuelle les unes avec les autres, mais d'une manière qui varie, dans chacune d'elles, d'un point à un autre, suivant l'inclinaison des fibres qu'elle rencontre dans son parcours. Les fibres parallèles d'un même muscle s'accolent sur toutes leurs faces, en formant, pour ainsi dire, une seule masse, mais criblée de fentes ou de canaux ellipsoïdes de passage pour les autres fibres, ainsi que pour les vaisseaux et les nerfs; les fibres dont les inclinaisons se rapprochent, se fondent insensiblement, et arrivent à se continuer les unes dans les autres; enfin, celles dont les directions sont mutuellement perpendiculaires ou obliques entrecroisées, ne se lient que de distance à autre par des branches communes de jonction.

» 8°. De cette organisation générale de la langue, il suit que les nombreux faisceaux charnus, si variés de direction, se fondant tous les uns avec les autres, fibre à fibre, à tous les plans, la langue elle-même, malgré l'extrême diversité de ses mouvements, en rapport avec les inclinaisons de ses faisceaux, peut être néanmoins considérée, dans son ensemble, comme un seul muscle dont toutes les parties sont solidaires; de sorte que, tous les muscles concourant à la fois, chacun à sa manière, aux mouvements généraux de l'organe, chaque muscle spécial aussi, pour son mouvement propre, est aidé d'une manière et dans une proportion différente, par tous les autres, c'est-à-dire par la masse musculaire linguale en son entier.

B. *Structure interne de la membrane tégumentaire de la langue.*

» 1°. Jusqu'à ce jour, les anatomistes n'ont jamais reconnu, dans la membrane tégumentaire de la langue, que trois couches superposées, de texture différente : en fait, il en existe cinq, et même une sixième de liaison, intermédiaire aux deux plus profondes.

» 2°. Les trois couches, partout admises, l'*épithélium*, le *corps muqueux* et le *derme*, superposées l'une à l'autre, sontint imementunies, et ne se séparent, surtout les deux dernières, que par fragments, et après une macération prolongée. Au contraire, par arrachement, et en procédant avec lenteur, ces trois couches, sans se disjoindre, se détachent avec facilité, en une seule pièce, de la surface de la langue. Il est donc évident que l'épithélium, le corps muqueux et le derme forment en commun l'enveloppe superficielle de la langue. C'est proprement la membrane tégumentaire de cet organe; et, comme la composition organique de ce tégument est analogue à celle de la peau, je l'appelle la *membrane dermique* de la langue.

» 3°. Au-dessous de cette membrane tégumentaire, les deux autres couches, ou les *membranes sous-dermiques*, sont de texture très-différente.

La première est une couche nerveuse continue, surface d'épanouissement des nerfs, et d'où s'élèvent les papilles : je nomme cette membrane nerveuse, et les papilles qui en naissent le *corps papillaire*. La seconde couche, de nature purement fibreuse, n'est autre qu'une aponévrose d'insertion périphérique des muscles de la langue. Entre ces deux dernières membranes est une couche adipeuse, dans laquelle rampent les vaisseaux et les nerfs qui émergent de la substance musculaire, au travers de l'aponévrose, pour se rendre dans le corps papillaire.

» 4°. Le *corps muqueux*, comme il résulte des observations de M. Flourens, forme une membrane continue, et ne justifie en aucune manière les noms de *réseau muqueux* et de *corps criblé*, sous lesquels on l'a si longtemps désigné. Il s'étend de l'une à l'autre entre les papilles, et tapisse, sans solution de continuité, leurs cornes épithéliales. D'une organisation très-vasculaire, il reçoit ses vaisseaux capillaires infiniment petits de la surface extérieure libre des papilles et de la membrane papillaire au travers du derme.

» 5°. Le derme de la langue, de structure purement fibreuse, offre d'ailleurs une organisation très-curieuse et toute spéciale. A cette membrane, en réalité, convient parfaitement l'épithète de *corps criblé*, qui, dans l'état actuel de la science, ne peut plus se rapporter à la couche sous-épithéliale. Il est, en effet, criblé comme une écumoire par des milliers de trous ou de canaux microscopiques qui donnent passage aux papilles et aux capillaires sanguins, nés de la surface de la membrane papillaire. Les canaux des papilles, circulaires, ovalaires ou ellipsoïdes, offrent de $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{5}$, jusqu'à 1, 3 et 4 millimètres de diamètre, suivant le volume différent des papilles, des filiformes aux caliciformes, chez les divers animaux. Les canaux sanguins varient de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{20}$ de millimètre. Indépendamment de ces canaux qui le traversent perpendiculairement, le derme renferme encore trois ou quatre couches de réseaux capillaires sanguins, parallèles aux surfaces membraneuses, et qui le partagent en autant de feuillets stratifiés. Ces réseaux semblent de petits sinus veineux interposés dans l'épaisseur de la membrane fibreuse, car ils ne s'injectent facilement que par les veines. Le derme, par sa densité, contribue bien, surtout chez les grands animaux, à affermir la surface de la langue : sous ce rapport on peut le considérer comme la surface d'écrasement du bol alimentaire contre les parois de la bouche. Mais séparé, comme il l'est, par la membrane papillaire, de la masse de la langue, ce n'est point lui, comme on l'a cru, qui donne insertion à ses fibres musculaires.

» 6°. Le *corps papillaire* de la langue constitue un organe à part bien

distinct. Les papilles naissent par des espèces de racines des bandes nerveuses dont leur membrane sous-jacente est elle-même formée. A partir de cette membrane, les papilles sont renfermées dans des étuis ou des fourreaux constitués d'abord par le derme, et, au-dessus de lui, par le corps muqueux et l'épithélium. C'est donc bien à tort que les anatomistes, depuis Malpighi, considèrent les papilles comme des prolongements de la surface externe du derme. En réalité, les rapports de cette membrane fibreuse avec les papilles se bornent à leur fournir des tubes de protection qui les maintiennent érigées.

» 7°. La *couche adipeuse* très-mince, qui est sous-jacente à la membrane papillaire, ne se présente que chez l'homme et les animaux adultes; elle n'existe pas encore dans le jeune âge. L'*aponévrose sus-linguale*, épaisse de $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre, chez les divers animaux, est formée de fibres obliques entrecroisées, interceptant des fentes ellipsoïdes de passage pour les nerfs et les vaisseaux. Par sa face profonde, elle donne insertion aux fibres musculaires et envoie des prolongements fibreux entre leurs faisceaux. »

CORRESPONDANCE.

L'étendue des communications relatives aux effets de l'éther, ayant occupé une grande partie de la séance, et l'Académie devant se former en comité secret pour la discussion des titres des candidats à la place de Correspondant, vacante dans la Section de Géométrie, la lecture de la correspondance est renvoyée à la séance prochaine. Cependant, M. le Secrétaire perpétuel donne communication d'une Lettre de M. Fèvre, qui demande à être compris dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. *Bory de Saint-Vincent.*

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission désignée ci-dessus.

Un orgue qui se joue par une seule touche, et qui avait été, dès le commencement de la séance, mis sous les yeux de l'Académie, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Poncelet, Seguier et Despretz; Commission à laquelle l'Académie des Beaux-Arts sera invitée à adjoindre quelques-uns de ses membres.

Cet instrument a été inventé et construit par M. Acklin, facteur d'orgues à Grenoble.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, devenue vacante par suite de la nomination de M. *Jacobi* à une place d'Associé étranger.

Au premier rang :

M. Lebesgue, à Bordeaux;

Au second rang, et par ordre alphabétique :

MM. Ostrogradski, à Saint-Pétersbourg;
Richelot, à Berlin;
Sarrus, à Strasbourg;
Steiner, à Berlin;
Stern, à Gœttingue.

Sur la proposition d'un membre,

M. Laurent, capitaine du génie, résidant au Havre,

est admis par l'Académie comme un des candidats à la place vacante.

Les titres de ces divers candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 janvier 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 3; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, n° 7; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 54e et 55e livraisons; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; n° 11, décembre 1846; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valdachie et la Moldavie, exécuté en 1837 *sous la direction de* M. DÉMIDOFF 12 livraisons in-folio.

Excursion pittoresque et archéologique en Russie, par le Havre, Hambourg, Lubeck, Saint-Pétersbourg, Moscou, et exécutée en 1839 *sous la direction de* M. DÉMIDOFF; 3e livraison; in-folio.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals), gouvernement de Perm, année 1845; in-8°.

Recherches sur l'action magnétique de la Terre ; par M. J. SIMONOFF. Kazan, 1845; in-8°.

Iconographie ornithologique. — Nouveau recueil général de Planches peintes d'Oiseaux, pour servir de suite et de complément aux Planches enluminées de Buffon, et aux Planches coloriées de MM. Temminck et Laugier de Chartrouse; *par* M. O. Des Murs; livraisons 4, 5 et 6; in-folio.

Du Patronage, ou de l'Influence par la Charité. — Discours prononcé par M. Boucher de Perthes, *président de la Société royale d'Émulation d'Abbeville, dans la séance du* 8 *mai* 1846; in-8°.

Essai statistique sur les Établissements de Bienfaisance; par M. le baron de Watteville; brochure in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Note sur le Débordement des fleuves et des rivières; par M. Polonceau; brochure in-8°.

Notice des Travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; par M. Burguet, secrétaire général; brochure in-8°.

Journal de la Société de Médecine de Bordeaux, année 1846; in-8°.

Chacun doit-il être propriétaire et responsable de ses œuvres? par M. Jobard. Bruxelles, 1847; in-8°.

Notice historique sur P.-J. Redouté; *par* M. Bonafous. Turin, 1846; in-8°.

Travaux du Comice agricole provincial de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). Turin, 1847; in-8°.

A monograph... *Monographie des Crinoïdes vivantes et fossiles; par* MM. Thomas Austin; n° 5; in-4°.

C.-J.-F. Jacobi... *Opuscula Mathematica;* vol. Ier. Berlin, 1846; in-4°.

Die Gesetze... *Sur les Lois de la double réfraction; par* M. Neuman. Berlin, in-4°.

Die mathematischen... *Lois mathématiques des courants d'induction; par* le même. Berlin, 1846; in-4°.

Journal fur die... *Journal de Mathématiques pures et appliquées;* tomes XXII et XXIII; huit livraisons. Berlin, 1846; in-4°.

Rendiconto... *Comptes rendus des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* nos 28 et 29, septembre et octobre 1846; in-4°.

Terzo Rendiconto... *Troisième Compte rendu de l'Institut royal agronomique annexée à l'Université de Pise.* Florence, 1846; in-8°. (Présenté par M. *de Gasparin*, au nom de l'auteur, M. Ridolfi.)

Sopra la... *Sur la Rectification de l'ellipse sphérique, et sur la Division de ses arcs; par* M. B. Tortolini. Rome, 1846; in-8°.

Soluzione... *Solution d'un Problème relatif à l'ellipsoïde; par* le même. (Extrait de la *Raccolta scientifica*, 2e année.) In-8°.

Sulle linee... *Sur les Lignes géodésiques et les Lignes de courbure des surfaces du second ordre; par* M. D. Chelini. Rome, in-8°.

Degl' integrali... *Des Intégrales multiples relatives aux surfaces et aux volumes, et de leur transformation; par* le même. Rome, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 4; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 7, 8 et 9; in-folio.

L'Union agricole; n° 135. A.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 FÉVRIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que vient de faire l'Académie, dans la personne de M. **Dutrochet**, décédé le 4 février 1847.

PHYSIOLOGIE. — *Note touchant les effets de l'inhalation éthérée sur la moelle épinière; par* M. **Flourens**.

« Première expérience : *sur un chien.* — Au bout de trente ou trente-cinq minutes à peu près, l'animal, soumis à l'inhalation de l'éther, est tombé dans une insensibilité absolue.

» Alors la moelle épinière a été mise à nu, sur un point de la région dorsale.

» Pendant cette cruelle opération, l'animal n'a donné aucun signe de douleur.

» La moelle épinière étant mise à nu, on a pincé, coupé les racines postérieures (*nerfs du sentiment*), et l'animal n'a rien senti.

» On a pincé, coupé les racines antérieures (*nerfs du mouvement*), et aucun des muscles auxquels les nerfs venus de ces racines se rendent, ne s'est mû.

» Enfin, on a blessé, déchiré, coupé la moelle épinière elle-même, sans que l'animal ait donné le moindre signe de douleur ni de convulsion.

» Deuxième expérience : *sur un chien.* — Même expérience que la précédente, et même résultat général : seulement quand on a coupé les racines antérieures (*nerfs du mouvement*), il a paru, à la section de chacune de ces racines, une légère secousse de l'animal.

» Troisième expérience : *sur un chien.* — Les parties extérieures étant devenues insensibles, on met la moelle épinière à nu.

» Une racine postérieure est coupée : nulle douleur; la racine antérieure correspondante est coupée : légère secousse de l'animal.

» L'inhalation de l'éther est continuée pendant quelques minutes encore : au bout de ce temps, on coupe une nouvelle racine antérieure, et l'animal n'éprouve plus de secousse.

» Quatrième expérience : *sur un lapin.* — L'animal, après quinze ou vingt minutes de l'inhalation de l'éther, a perdu toute sensibilité. La moelle épinière a été mise à nu : la section des cordons postérieurs ne provoque aucune douleur; la section des cordons antérieurs détermine une légère secousse de l'animal.

» L'éther a donc l'étonnante faculté d'anéantir, pour un temps donné, dans la moelle épinière, le principe du sentiment et celui du mouvement. De plus, le principe du *sentiment* disparaît toujours avant le principe du *mouvement*.

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que, l'effet de l'éther une fois dissipé, la moelle épinière reprend toutes ses forces perdues, sauf dans les points qui ont été coupés ou trop maltraités pendant l'expérience.

» Les parties du corps, placées au-dessous de ces points, restent paralysées.

» Je me fais un plaisir de dire que j'ai été aidé, dans ces expériences, par M. Auguste Duméril, fils de notre célèbre confrère, et par M. Philipeaux, mes deux aides-naturalistes au Muséum d'histoire naturelle. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'action de l'éther liquide sur le tissu nerveux; par* M. SERRES.

« De toutes les affections du système nerveux, les névralgies sont les plus douloureuses et les plus rebelles aux moyens divers qu'on peut leur opposer. La médecine est presque réduite à l'impuissance dans leur traitement.

» Parmi les effets observés à la suite des inhalations de l'éther, le plus constant et le plus fixe est l'insensibilité générale des nerfs périphériques, ainsi que le prouvent les nombreuses opérations chirurgicales pratiquées en France et à l'étranger, depuis la découverte de cette propriété.

» En présence d'un résultat si bien constaté j'ai pensé, et d'autres ont pensé avant moi, qu'il serait peut-être possible d'utiliser cette action sédative de l'éther sur le système nerveux, pour essayer de guérir un ordre de maladies si désespérantes pour ceux qui en sont atteints.

» Nous savons déjà que des compresses imbibées d'éther calment et abrégent les accès névralgiques; tous les médecins en ont fait l'expérience. Par l'expérience, on a constaté aussi que ces accès sont plus promptement arrêtés encore par les inhalations d'éther.

» Dès 1812 et 1814, M. le baron Thenard, affecté de névralgie dentaire, cautérisait la dent avec quelques gouttes d'acide muriatique fumant, et il arrêtait la douleur atroce qui en était le résultat, en inspirant de l'éther pendant deux ou trois minutes.

» Dans les derniers jours de janvier dernier, M. Honoré, médecin de l'Hôtel-Dieu, a vu céder comme par enchantement, après deux minutes d'inspiration d'éther, une névralgie faciale intermittente, qui jusque-là avait résisté à tous les moyens.

» Désirant essayer sur des névralgiques l'action de l'éther, je me proposais d'abord de combattre les accès par les inhalations, et de chercher ensuite à obtenir la guérison de la maladie, en imbibant les ulcères des cautères avec de l'éther liquide; mais, avant de commencer ces essais, que je me proposais de faire d'abord sur un malade affecté de névralgie intercostale, et qui porte deux cautères sur les gouttières vertébrales, qui provoquent des douleurs très-vives, je réfléchis que nous ignorions l'effet de l'imbibition de l'éther sur les tissus, et en particulier sur le système nerveux.

» Avant donc de procéder à ces essais, je jugeai prudent d'expérimenter sur des animaux l'effet des imbibitions éthérées. Ce sont ces premiers essais que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie : on verra, par le résultat de ces expériences, qu'elles en exigent beaucoup d'autres, avant de pouvoir combiner l'imbibition de l'éther aux inhalations; elles sont en outre de nature à justifier la prudence que notre honorable collègue, M. Magendie, réclamait avec tant d'instance dans la dernière séance.

» *Première expérience* (1). — On dénude la cuisse gauche d'un lapin : l'animal exprime une douleur très-vive pendant cette opération, qui s'étend aux deux tiers supérieurs de la partie interne du membre. On met sur les muscles dénudés une compresse pliée en quatre, imbibée d'éther sulfurique. Cette

(1) Je suis secondé dans ces expériences par MM. Jacquard, Cloës, Biscard, aides-naturalistes au Muséum, et par M. Dagincourt, interne de ma division à l'hôpital de la Pitié.

application paraît tout à fait insensible. Les lambeaux de peau sont ramenés et maintenus sur la compresse.

» *A*. Au bout de six minutes, on enlève la compresse; les muscles, mis à nu, sont irrités avec la pointe d'un scalpel que l'on enfonce même dans leur intérieur à une certaine profondeur. L'animal paraît à peine sentir ces différentes tentatives. La sensibilité des parties qui ont été en contact avec l'éther est très-affaiblie.

» *B*. La sensibilité générale est également influencée; on ne détermine ni cris ni contractions chez cet animal, en lui enfonçant un scalpel profondément dans différentes parties du corps.

» *C*. Le nerf crural étant mis à nu, sa constriction entre les mors d'une pince détermine des cris et des contractions musculaires.

» *D*. On verse quelques gouttes d'éther sur le nerf ainsi mis à nu: l'action des mors de la pince ne détermine pas de cris, mais seulement des contractions dans le membre.

» *Deuxième expérience*. — On dénude la partie interne de la cuisse gauche du même animal, qui témoigne par ses cris des souffrances qu'il endure. Le nerf crural est mis à nu; sa constriction entre les mors d'une pince détermine des cris et des contractions musculaires très-vives. Sa faculté sensitive ainsi constatée,

» *A*. On verse sur le nerf et les muscles voisins quelques gouttes d'éther; l'impression du liquide ne paraît faire éprouver à l'animal aucune douleur par son contact. Le nerf, pincé et tiraillé après la volatilisation de l'éther, ne fait plus éprouver à l'animal aucune douleur, ni aucune contraction.

» *B*. Au bout de trois minutes, même résultat.

» *C*. Au bout de dix minutes, même insensibilité.

» *Troisième expérience*. — On dénude la partie postérieure de la cuisse droite sur un lapin fort et très-vivace.

» Les nerfs sciatiques poplités internes et externes sont mis à nu. On détermine des cris et des contractions musculaires en les serrant entre les mors d'une pince.

» Leur sensibilité ayant été constatée, on verse dans le creux poplité de l'éther en assez grande quantité, pour que les deux nerfs en soient recouverts.

» Le contact de l'éther ne détermine ni cris ni contractions; l'animal ne paraît pas s'en apercevoir.

» *A*. Au bout de deux minutes, ces deux nerfs, pincés comme précédemment et tiraillés dans tous les sens, ne font pas jeter de cris à l'animal, et ne déterminent dans le membre aucune contraction. Ces tentatives n'ont sur lui aucune action.

» *B.* Trois minutes après avoir essuyé l'éther, les nerfs, pincés et tiraillés de la même manière, conservent leur insensibilité.

» *C.* Dix minutes plus tard, même résultat.

» *D.* Quinze minutes plus tard, même résultat.

» *E.* Au bout de vingt minutes, on constate encore la même insensibilité du nerf, par les mêmes moyens. On tiraille alors le nerf de manière à le détacher de la moelle épinière; son arrachement ne détermine chez l'animal qu'une légère contraction des membres sans cri.

» *Quatrième expérience.* — Sur le même animal, on dénude la partie postérieure de la cuisse gauche; il témoigne des douleurs que cette opération lui fait éprouver, par ses cris et ses mouvements. On met à nu le sciatique poplité externe, et l'on en reconnaît la sensibilité par la constriction des mors d'une pince: l'animal pousse aussitôt des cris et contracte énergiquement le membre abdominal.

» *A.* On verse sur le nerf deux gouttes d'éther; quand le liquide est volatilisé, la constriction des mors de la pince fait pousser à l'animal des cris et détermine des contractions musculaires très-violentes.

» *B.* On verse de l'éther en assez grande quantité sur le nerf pour qu'il soit complétement immergé dans le liquide. Après la volatilisation de l'éther, le nerf, pincé et tiraillé, ne fait éprouver à l'animal ni contractions ni cris.

» *C.* Au bout de vingt-cinq minutes, on constate la même insensibilité.

» *Cinquième expérience.* — On dénude la partie interne de la cuisse droite d'un lapin; l'animal fait des mouvements énergiques, mais ne crie pas. Le nerf saphène est mis à nu jusque vers le pli de l'aine, on le saisit avec des pinces; cette constriction fait pousser des cris à l'animal et exécuter des contractions musculaires énergiques.

» *A.* On fait tomber sur le nerf quelques gouttes d'éther; l'animal ne témoigne aucune sensation.

» *B.* Au bout de cinq minutes, le nerf serré entre les mors d'une pince est devenu insensible. Cette tentative ne détermine ni cris ni contractions.

» *Sixième expérience.* — Le nerf sciatique du même membre étant mis à nu, on le pique avec une épingle à insecte; cette manœuvre détermine des cris et des contractions vives dans le membre.

» *A.* Au bout d'une minute d'immersion dans l'éther, la piqûre du nerf ne détermine aucun effet appréciable.

» *B.* La constriction entre les mors d'une pince donne le même résultat. Elle est portée jusqu'au point de déterminer l'attrition complète de la substance nerveuse.

» *C.* On met sur le nerf, au-dessus du point où la substance nerveuse a

été désorganisée, une éponge imbibée de teinture alcoolique de noix vomique; le nerf est isolé par un morceau de taffetas gommé, de manière à empêcher la suffusion de la liqueur sur les parties voisines.

» *D.* Au bout de dix minutes, on expérimente le nerf sur les parties qui ont été soumises d'abord à l'éther, puis à la teinture de noix vomique. L'insensibilité persiste, même sous l'influence de la constriction par les mors de la pince, de même que le défaut de contraction.

» *Septième expérience.* — Sur un lapin fort et très-vivace, on met à nu le nerf médian du membre thoracique droit; l'animal pousse des cris et s'agite violemment.

» On glisse sous le nerf, bien isolé, un morceau de taffetas gommé, et on l'humecte avec une dissolution de chlorhydrate de strychnine. Au bout d'une demi-heure, pendant laquelle l'animal n'a pas présenté la plus légère contraction, on examine si le nerf a conservé ses facultés sensitives et contractiles; on a un résultat négatif: l'animal ne témoigne aucune sensation sous l'action des mors de la pince. On se demande alors si l'air, par son action sur un nerf mis à découvert, n'a pas seul la propriété d'y détruire les facultés sensitive et contractile. On institue alors l'expérience comparative suivante.

» *Huitième expérience.* — On met, sur le même animal, à découvert les deux nerfs sciatiques poplités internes; on glisse sous chacun d'eux un morceau de taffetas gommé; on verse quelques gouttes d'éther sur celui du côté gauche.

» *A.* Au bout de cinq minutes, on pique les deux nerfs d'une manière comparative, avec une aiguille à insecte; on n'obtient aucun résultat.

» *B.* On serre le nerf qui a été soumis à l'action de l'éther, entre les mors d'une pince; on ne détermine aucune sensation.

» *D.* On presse de la même manière le nerf qui n'a été soumis qu'à l'action de l'air; l'animal pousse des cris et s'agite violemment.

» *C.* Le nerf, soumis à l'action de l'éther, étant pincé plus près de la racine, dans un lieu qui n'a pas été mis en contact avec l'éther, l'animal pousse des cris et s'agite violemment.

» *Neuvième expérience.* — On découvre le cervelet sur un lapin, au moyen d'une couronne de trépan; il s'écoule du sang en abondance par la plaie. A plusieurs reprises on fait tomber sur le cervelet mis à nu et privé de ses méninges, un filet d'éther, en ayant soin de préserver les narines, de manière que l'animal ne puisse en respirer.

» *A.* Au bout d'une demi-heure, on met à nu le nerf sciatique, on le serre entre les mors d'une pince; le lapin pousse des cris et s'agite.

» *B*. Au bout de trente-cinq minutes, on fait de nouveau tomber sur le cervelet un filet d'éther.

» *C*. Au bout de quarante minutes, on met à nu le sciatique poplité interne de l'autre côté; l'animal, malgré son extrême faiblesse, pousse encore des cris très-faibles et s'agite.

» De ces premières expériences, on peut provisoirement déduire :

» 1°. La sensibilité est abolie dans le nerf qui a été soumis à l'action de l'éther, dans les points qui ont été immédiatement soumis à cette action, et dans toutes les radiations qui émergent du nerf au-dessous de ce point.

» 2°. Dans la partie du nerf qui est au-dessus du point immergé dans l'éther, la sensibilité est conservée.

» 3°. Pour tenir compte de l'action de l'air, on a fait l'expérience comparative suivante : deux nerfs mis à nu, l'un a été immergé dans l'éther, l'autre soumis à l'action de l'air seulement. Expérimentés tous les deux au bout de cinq minutes, le premier était entièrement insensible sous le mors de la pince; le second avait conservé ses propriétés.

» 4°. Dans toutes les expériences, les tentatives d'examen ont été faites en marchant de l'extrémité du nerf vers sa racine.

» 5°. D'après une action si instantanée de l'éther liquide sur le tissu nerveux, il devenait important de savoir si l'application immédiate de la strychnine sur le nerf ferait reparaître la sensibilité.

» La teinture de noix vomique, la strychnine et le chlorhydrate de strychnine sont restés sans effets sur le nerf éthérisé.

» 6°. La strychnine et le chlorhydrate de strychnine, appliqués immédiatement sur un nerf normal, n'ont point produit de contraction.

» 7°. Enfin, des expériences dans lesquelles nous laissons vivre les animaux, afin de constater la persistance des effets et leur succession, nous pourrons, dès à présent, conclure que la sensibilité et la motilité sont abolies dans les rameaux nerveux situés au-dessous du point immergé dans l'éther, et dans les muscles auxquels ces rameaux vont se distribuer.

» En présence des résultats fournis par ces expériences, nous avons dû nous demander, comment agit l'éther liquide sur le tissu nerveux :

» Est-ce par une action sédative, analogue à celle de l'opium et de ses diverses préparations ?

» Ou bien le tissu nerveux est-il altéré dans sa structure et sa composition intime ?

» Si l'éther liquide ne détermine qu'un effet sédatif sur le tissu nerveux avec lequel il est en contact, cet effet devra cesser après un certain laps de temps, et l'action nerveuse reparaîtra comme elle existait précédemment.

On explique de cette manière les résultats qui ont été observés sur l'homme par suite des inhalations éthérées.

» Si, au contraire, l'éther liquide altère la composition intime du tissu nerveux, on conçoit, non-seulement que l'effet devra être plus durable, mais même qu'il pourrait rester définitif.

» C'est vers cette dernière conclusion que nous conduisent nos expériences.

» Et cette conclusion, si les expériences ultérieures la confirment, se trouverait en harmonie, d'une part, avec les résultats fournis par l'analyse chimique de l'encéphale et des nerfs; et de l'autre, avec l'action chimique de l'éther sur les matières grasses et l'albumine, que renferme le tissu nerveux. L'action de la térébenthine et de son essence, auxquelles nous allons soumettre le tissu nerveux dans une autre série d'expériences, éclairera cette partie de la question, si toutefois le résultat est conforme à celui produit par l'éther liquide.

» L'éther liquide, sur le tissu nerveux, agirait-il dès lors pendant la vie, comme il agit après la mort, en dissolvant ou altérant les éléments de matière grasse qui entrent dans sa composition intime? Le tissu nerveux serait-il modifié dans sa structure? C'est ce que nous apprendront peut-être les études anatomiques et microscopiques que nous allons faire sur ces nerfs. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les effets de l'éther; par* M. **Roux**.

« Les nouvelles communications relatives à l'inhalation des vapeurs éthérées, dont il s'est agi dans la Correspondance, sont pour moi une occasion toute naturelle de demander une explication à notre honorable collègue, M. Magendie. Mais, auparavant, j'ai une remarque à faire sur les appareils inspiratoires, sans cesse modifiés, que nos fabricants font déposer à chaque séance sur le bureau de l'Académie. Autant que qui que ce soit, j'applaudis aux efforts par lesquels on cherche à donner à ces appareils toute la perfection dont ils sont susceptibles; mais il ne faudrait pas que, dans le but de les rendre très-portatifs, très-maniables et propres en quelque sorte à figurer dans un salon, on les rendît moins propres à bien fonctionner. J'en ai vu dans lesquels le tube aspirateur est trop étroit (il l'est trop, quand il n'a pas un diamètre égal au moins à celui de la trachée-artère), et dans lesquels aussi le récipient n'a point assez de capacité. On conçoit que, si le récipient ne contient pas la quantité d'air que les poumons peuvent attirer dans une inspiration, celle-ci se complète aux dépens de l'air extérieur, qui passe trop rapidement sur l'éther et ne s'en imprègne pas à un degré convenable. Ce double défaut dans les appareils pourrait donc rendre les

inspirations d'air éthéré plus fatigantes pour les sujets qu'on y soumet, et moins efficaces dans un temps donné.

» Je viens à l'objet principal pour lequel j'ai pris la parole. Les pages rédigées par M. Magendie pour le *Compte rendu* de la dernière séance reproduisent exactement et dans tous ses détails l'accusation à laquelle notre collègue s'était livré verbalement contre l'usage des vapeurs éthérées, et les reproches qu'il avait adressés aux expérimentations qui occupent en ce moment presque tous les chirurgiens. M. Magendie est constant, jusqu'ici au moins, dans sa manière de voir, et nul n'a le droit de le contredire sous ce rapport. Mais était-ce bien chose convenable que, dans une Lettre adressée par lui au *Journal des Débats* et insérée dans ce journal, après s'être plaint des termes dont on s'était servi en rendant compte de son opinion, il déclarât que, depuis la dernière séance de l'Académie, des faits aussi graves qu'affligeants sont venus justifier les appréhensions qu'il avait manifestées? En tout ce qui touche à la physiologie et aux lumières que la médecine peut en tirer, les opinions de M. Magendie ont trop de valeur, ses paroles sont d'un trop grand poids, pour que les personnes du monde n'en reçoivent pas quelque impression. Dans les circonstances présentes, on doit être attentif à ne point exagérer les espérances qu'on peut fonder sur le moyen nouveau qui occupe tous les esprits; mais il faut l'être aussi à ne point propager légèrement des bruits sinistres, comme à ne pas donner créance à des événements fâcheux qui seraient sans réalité, et jeter de l'inquiétude dans les esprits. Je supplie donc notre honorable collègue, M. Magendie, de vouloir bien nous communiquer les faits graves et affligeants qui sont parvenus à sa connaissance.

» Je suis fort à l'aise en priant notre collègue de s'expliquer à cet égard: car, dans le sujet en question, notre dissidence n'est point entière et absolue; nous nous rapprochons par quelques côtés. Comme M. Magendie, même bien avant lui, et dès les premières réflexions que j'ai présentées à l'Académie à propos des vapeurs éthérées, j'exprimais le désir que, jusqu'à ce que l'expérience eût définitivement prononcé, le récit de nos tentatives n'eût pas une trop grande publicité: du moins, j'aurais voulu qu'il en pût être ainsi. Comme M. Magendie, et avant qu'il en donnât le conseil, j'avais pensé que les chirurgiens, dans leurs expérimentations, devaient agir avec beaucoup de circonspection, et ne sauraient s'imposer une trop grande prudence. Tout d'abord même, j'avais établi, et je répétais encore dans la dernière séance de l'Académie, que, la chirurgie dût-elle pouvoir manier à son gré les inhalations d'éther, et ce moyen dût-il produire constamment

l'effet principal qu'on en attend, il est un grand nombre d'opérations qui n'en comporteront jamais l'usage, très-vraisemblablement au moins. C'est encore ce que je pense maintenant.

» Si M. Magendie a réellement à faire connaître à l'Académie quelques résultats fâcheux, quelques malheurs observés à la suite des expérimentations par les vapeurs éthérées, comme lui, je les déplorerai; mais, en ce moment, je jouis en pensant que je n'en ai pas été témoin, et que je n'ai encore eu à observer rien de grave ni de décourageant, dans les faits qui me sont particuliers. J'en ai neuf nouveaux depuis lundi dernier; ils sont en tout au nombre de vingt. Pour économiser les instants de l'Académie, je m'abstiens en ce moment de nouvelles communications, et ne les ferai aujourd'hui que dans le cas où la discussion s'engagerait après ce que va dire, sans doute, M. Magendie. »

PHYSIOLOGIE. — *Réponse de* M. **Magendie** *à l'interpellation de* M. Roux.

« Si, dans la séance précédente, mes paroles ont été empreintes d'une certaine vivacité, je vous prie de remarquer qu'elles s'adressaient moins au nouveau moyen thérapeutique qu'à l'extrême empressement qu'on a mis de toutes parts à l'expérimenter sur des malades. J'ajouterai que j'étais souffrant, ce qui m'a empêché de conserver le calme et la modération, qui sont, sinon dans mon caractère, du moins dans mes habitudes. Mais si je suis disposé à faire toutes concessions quant à la forme, je n'ai malheureusement rien à retrancher de ce que j'ai avancé sur le fond.

» Pendant la semaine qui vient de s'écouler, la question de l'ivresse par l'éther n'a cessé d'être l'objet de la préoccupation générale. L'enthousiasme se soutient, s'accroît même; il s'est établi des exhibitions publiques où l'on peut se donner le spectacle des effets merveilleux de l'éther.

» La presse, comprenant mieux ses devoirs, a enregistré les faits de toute nature qui se sont produits. Je vois avec plaisir qu'elle commence à prendre ses réserves, et qu'à un enthousiasme irréfléchi va succéder une appréciation plus calme, et par cela même plus clairvoyante. Ainsi se dresseront des statistiques qui, enregistrant avec impartialité les cas heureux et les cas malheureux, permettront d'apprécier à sa juste valeur le moyen proposé. On ne saurait trop imiter la conduite honorable des praticiens qui, tels que notre confrère M. Roux, publient avec un égal empressement leurs revers et leurs succès; sans quoi les statistiques seraient frauduleuses et deviendraient une source d'erreurs.

» L'ivresse par l'éther, envisagée indépendamment de ses applications chirurgicales, a des phénomènes beaucoup plus variés et même beaucoup plus disparates que je ne le supposais dans la séance de lundi dernier. Ainsi, elle peut être par elle-même l'occasion de douleurs très-vives et insupportables; elle plonge souvent dans les rêves les plus pénibles : j'ai entendu dire à une jeune femme qu'elle s'était crue au moment de mourir dès les premiers instants de l'inhalation. L'éther provoque, d'autres fois, des cris, des lamentations, des sanglots et autres indices de souffrances.

» M. Vidal (de Cassis) a cité trois cas où la sensibilité, bien loin de diminuer ou de s'évanouir par l'éther, s'est au contraire exaltée et a rendu l'opération plus douloureuse.

» Ce genre d'ivresse détermine très-fréquemment des rêves qui, chose remarquable, se produisent presque à l'instant où l'on commence à respirer la vapeur. Pendant ces rêves, le sommeil n'est pas complet; on pourrait même penser qu'il n'existe pas. L'individu voit, entend, répond aux questions, en proie à une préoccupation intérieure : bientôt les paupières se ferment, le globe de l'œil roule dans le haut de l'orbite, les pupilles sont contractées; c'est à ce moment que l'insensibilité se manifeste. Pratique-t-on alors une opération; il arrive d'habitude que les rêves prennent un autre caractère : de gais et d'agréables, trop agréables même, ainsi que je le dirai bientôt, ils deviennent le plus souvent pénibles : certains malades se figurent qu'on leur pratique l'opération qu'on leur fait réellement; d'autres qu'ils sont battus, maltraités, et leur plus grande souffrance est de ne pouvoir exhaler leurs plaintes. Un maquignon s'imaginait qu'on lui volait son cheval, etc. Au milieu de ces rêves, le patient est saisi parfois de violents transports, et, comme un fou furieux, il s'élance sur tout ce qui est à sa portée.

» Si l'intoxication par la vapeur d'éther était poussée trop loin, nul doute que la mort n'en fût la conséquence immédiate. C'est du moins ce qu'on observe sur les animaux. Il est certain que le même résultat arriverait chez l'homme, si la respiration de l'éther était trop longtemps prolongée. A l'autopsie, on trouve les poumons très-rouges, engoués avec des extravasations sanguines, très-semblables à celles qui suivent la section de la huitième paire. La mort dépendrait-elle du défaut d'action de ce nerf? Sur l'homme, les lésions qui suivent l'intoxication par l'éther sont à peu près les mêmes : heureusement qu'on n'a eu encore pas d'occasion de le vérifier.

» L'ivresse de l'éther, de même que celle du vin et de l'alcool, laisse après elle des troubles fonctionnels qu'il importe d'étudier. Souvent il en résulte des céphalalgies opiniâtres, une sorte de *delirium tremens*, des *rêvasseries*,

l'affaiblissement de l'ouïe, de la vue, de la faiblesse et de l'incertitude dans la marche.

» A l'hôpital de Versailles, trois femmes enivrées par l'éther pour simple extraction de dents, ont éprouvé, pendant plusieurs jours, des convulsions effrayantes qui ont nécessité l'emploi des moyens thérapeutiques les plus énergiques, etc.

» J'arrive à un autre ordre de phénomènes dont j'ai hésité quelque temps à entretenir l'Académie, parce qu'ils soulèvent des questions fort délicates.

» Il est hors de doute que l'ivresse de l'éther amène, surtout chez les femmes, des rêves érotiques, et même, comme le disait l'une d'elles, des *rêves d'amour complet.*

» On a vu des femmes ainsi enivrées s'élancer sur l'opérateur, avec des gestes et des propos si expressifs, que, dans cette singulière et nouvelle situation, le danger n'était plus pour la malade, mais pour le chirurgien. (*Longue hilarité, interruption.*)

» Je serais désespéré qu'on supposât que j'ai eu l'intention de provoquer l'hilarité; je regarde, au contraire, comme très-graves ces conséquences de l'ivresse de l'éther. Je serais bien malheureux si ma femme, si ma fille avaient été le sujet de scènes analogues à celles dont j'ai été le témoin. J'ai vu, et M. Lallemand a vu comme moi, chez mon honorable confrère M. Amussat, une jeune et belle personne se présenter pour subir l'action de l'éther, avec ce maintien modeste, cette tenue pudique, ces traits de l'innocence qui appartiennent à toute jeune fille bien élevée; j'ai vu, dis-je, cette demoiselle, transformée, en moins de deux minutes, en une sorte de bacchante, riant aux éclats, parlant de ses rêves extraordinaires, comme on *n'en fait pas,* disait-elle. Sa figure, ses yeux langoureux et brillants étaient en harmonie avec ses sensations.

» De tels faits, et j'en pourrais citer plusieurs autres, ne reportent-ils pas l'esprit vers les convulsionnaires de Saint-Médard, le baquet de Mesmer, et les pratiques du magnétisme moderne?

» Et si le vice, la débauche, ou seulement la sensualité, vont chercher dans la vapeur d'éther ces jouissances dont se montrent si avides les preneurs de hatchis, les Thériaquis ottomans et les Chinois fumeurs d'opium, ne serait-il pas à craindre de voir s'introduire dans nos mœurs des passions déplorables, d'autant plus dangereuses qu'elles auraient l'attrait de la nouveauté? On sait avec quelle frénésie les Orientaux et les Chinois s'abandonnent à ces pratiques d'enivrement auxquelles ils sacrifient leur fortune, leur honneur et jusqu'à leur existence. Notre nature européenne, j'aime à le croire,

ne comporte pas de pareils délires; cependant, quand on réfléchit à la passion pour le tabac et à l'accroissement prodigieux de sa consommation parmi nous, il est permis de conserver des craintes.

» Je réponds maintenant à l'interpellation de mon honorable confrère M. Roux, qui m'a demandé quels sont les faits, *aussi graves qu'affligeants*, qui se seraient passés depuis la dernière réunion de l'Académie des Sciences.

» Je faisais principalement allusion, par ces expressions, aux rêves érotiques, à la fureur utérine que provoque l'éther, et qui m'ont paru, comme ils me le paraissent encore, aussi affligeants que graves. Je faisais également allusion à un fait qui s'est passé dans l'un de nos grands hôpitaux, et qui, je crois, peut être qualifié, sans trop de sévérité, de la même manière. Je le rapporterai tel qu'il m'a été communiqué par plusieurs personnes qui assistaient à l'opération, et dont l'une d'elles, médecin instruit, bon observateur, m'a fourni les détails :

« Un homme grand, fort, robuste, vient à la Charité, mardi dernier » (2 février), pour subir l'excision des amygdales. Il est neuf heures et » demie. On lui fait respirer la vapeur d'éther : au bout de quelques mi» nutes il tombe dans un état complet d'ivresse, et le chirurgien en pro» fite pour l'opérer. Aussitôt après l'opération, il est pris de suffocations, » de toux convulsives. Le sang s'échappe de la bouche en quantité consi» dérable.

» Le malade, soutenu par des aides, quitte, en chancelant, l'amphi» théâtre. Il ne répond point aux questions : il ne paraît même pas les com» prendre. Le chirurgien se préparait à faire une autre opération, lorsque » l'amphithéâtre et les salles voisines retentissent de cris lamentables. C'est » l'opéré qui est en proie à une affreuse angoisse. Sa face est pâle, livide. Il » se tient debout, agité d'un tremblement général, la peau est glacée. Par » moments il se roidit, et secoue ses mains comme s'il voulait lutter contre » le mal qui l'obsède. Le pouls est à peine sensible : le sang continue à » couler avec abondance.

» Jusqu'à onze heures ce malheureux n'a cessé de pousser les cris les » plus déchirants. On a jugé alors convenable de le coucher dans un lit de » l'hôpital, ce qui n'a pu se faire qu'avec difficulté, attendu la roideur et le » tremblement de ses membres. Peu d'instants après, il a éprouvé une syn» cope qui s'est prolongée assez longtemps pour faire craindre qu'il ne fût » mort. Il accusait toujours un sentiment de brûlure dans la gorge et la » poitrine.

» Le lendemain le malade me dit que la crise ne s'était calmée que vers » une heure de l'après-midi : la nuit avait été sans sommeil. Il y avait eu

» de l'agitation. Ce n'est que le surlendemain de son admission qu'il put » quitter l'hôpital. »

» En réduisant ce fait à sa plus simple expression, à ce qui est incontestable, voilà un homme jeune, en pleine santé, qui vient dans un hôpital pour s'y faire couper les amygdales, opération simple, courte et généralement à peine douloureuse. Il a l'intention, tant il met peu d'importance à ce qu'on va lui faire, de retourner chez lui immédiatement après l'opération. C'est, en effet, ce qui se voit tous les jours. Par le fait de l'éther, cet homme est, durant plusieurs heures consécutives, dans un état alarmant, tantôt poussant des cris de détresse, tantôt éprouvant des défaillances, et même une syncope assez complète pour simuler la mort. Voilà un homme qui, au lieu de rentrer chez lui après l'excision qu'il désirait, a été obligé de rester deux jours à l'hôpital; et quand on songe que rien de tout cela ne serait arrivé s'il n'eût pas respiré l'éther, je crois pouvoir persister à qualifier le fait, sinon d'affligeant, du moins de fort grave.

» Si l'on contestait l'exactitude des détails de cette observation, je demanderais qu'il fût fait une enquête, très-facile d'ailleurs à exécuter.

» Cet événement a eu lieu depuis lundi dernier; mais, auparavant, il y en avait eu d'autres. Les journaux de médecine qui ont la sagesse d'attendre avant de se prononcer, qui se bornent à rapporter les faits pour et les faits contre, contiennent plusieurs cas analogues, à l'occasion desquels on peut se demander de quelle utilité a été l'inhalation de l'éther.

» Je vais en citer de tout récents qui se sont passés hier matin:

» L'un de nos chirurgiens les plus savants, homme d'honneur, qui a essayé sur lui-même l'action de l'éther, satisfaisant ainsi à la morale et à sa conscience, a opéré trois personnes pour diverses maladies; et, bien que l'éther ait été employé avec toutes les précautions convenables, et que les effets de l'ivresse se fussent manifestés, les trois malades ont beaucoup souffert: l'un d'eux, fort de la halle, énergique, assurait qu'il aimerait mieux supporter dix opérations pareilles, que de recommencer à respirer l'éther qui lui avait causé des souffrances insupportables. *Nous n'avons pas été heureux aujourd'hui*, a dit à ses nombreux élèves l'honorable et habile chirurgien. Il eût pu ajouter que les malades ne l'avaient pas été davantage.

» Je vois avec plaisir que notre confrère, M. Roux, convient aujourd'hui que l'emploi de l'éther a ses inconvénients, ses dangers; qu'il y a nombre de cas, outre ceux que j'ai désignés, où il faut se garder d'enivrer les malades avant de les opérer, et qu'enfin on doit apporter la plus grande prudence dans l'usage de l'agent nouveau et le restreindre aux cas où il sera proba-

blement utile. C'est précisément ce que je cherchais à démontrer lundi dernier, en allant au-devant des inconvénients qui se sont révélés; je n'attendais pas moins de raison et de probité de notre honorable confrère.

» Ma conclusion finale, c'est qu'il faut, dès à présent, beaucoup rabattre de la puissance de l'éther pour abolir temporairement la sensibilité; que, si cette abolition a lieu, ce n'est qu'au prix d'une ivresse qui a fréquemment de graves inconvénients, au physique comme au moral; qu'il serait à désirer qu'on pût en graduer, en maîtriser les effets, soit en graduant la dose, soit en variant le mode d'administration. Il serait d'un égal intérêt d'employer un éther exempt de toute substance étrangère, afin d'en rendre les effets plus constants; il serait enfin de la plus haute importance de parvenir, avec certitude, à produire l'ivresse, sans exposer les malades à une intoxication redoutable, etc.

« Le zèle et l'activité que déploient depuis quelques jours les chirurgiens, les médecins, les physiologistes, nous permettent d'espérer la solution prochaine de ces problèmes difficiles : ce sera alors, mais seulement alors qu'on saura si la médecine expérimentale a fait ou non un progrès réel. »

Réplique de M. **Roux** *à* M. Magendie.

« Pour ne pas distraire trop longtemps l'Académie d'autres devoirs qui lui sont imposés, je serai très-court dans la réponse que j'ai à faire à notre collègue, M. Magendie.

» De tous les faits sur lesquels il vient de s'expliquer, mais dont il ne peut attester l'exactitude, et qu'il ne paraît connaître que d'après des relations incomplètes ou infidèles, un seul me concerne. C'est celui, a dit M. Magendie, d'un jeune homme à qui je devais pratiquer l'ouverture d'un vaste abcès phlegmoneux sur l'une des régions latérales du cou, et qui, immédiatement après avoir été soumis à l'influence des vapeurs éthérées, aurait été pris d'un délire furieux, au lieu de tomber dans la somnolence. Le fait est vrai en ce sens, mais en ce sens seulement, que ce jeune homme ne s'est point endormi, qu'il n'est pas devenu insensible, que l'ivresse a été chez lui incomplète, et qu'elle s'est traduite, ainsi que cela a lieu chez quelques sujets, par quelques paroles bruyantes et une certaine agitation qui n'a duré que quelques instants très-courts : cela ne m'a pas empêché de donner très-régulièrement le coup d'instrument qui était nécessaire pour l'ouverture de l'abcès. Mais le même jour, c'était vendredi matin, j'avais à pratiquer quatre autres opérations de genres différents. La plus importante des quatre, en même temps qu'elle devait être la plus douloureuse, était une opération de fistule à

l'anus dans un cas un peu compliqué. Les quatre patients ont été soumis à l'expérimentation par l'éther. J'avais pour témoin de ces nouveaux essais, l'un des membres de notre Conseil des hôpitaux, celui même qui est chargé spécialement de la haute surveillance de l'Hôtel-Dieu; car, dans sa sollicitude, qui, au reste, ne peut pas être plus grande que la nôtre, pour les malheureux qui viennent réclamer dans nos grands établissements publics les bienfaits de la médecine et de la chirurgie, le Conseil général des hôpitaux se préoccupe avec raison de toutes les innovations que peut subir la thérapeutique des maladies, et de celles surtout qui pourraient être compromettantes pour la vie. Eh bien, sur trois des quatre malades dont je parlais, le résultat des inspirations éthérées a été remarquablement beau; c'est-à-dire que chacun d'eux a été rendu complétement insensible, et a subi, sans la moindre conscience de ce qui lui était fait, l'opération que son mal réclamait. Chez le quatrième, au contraire, l'insensibilité n'a pas été complète; surtout elle n'a pas été de longue durée, et le malade a souffert pendant la seconde moitié environ de l'opération que j'avais à lui faire. C'était un jeune homme a qui je devais enlever, à l'aisselle, des portions de téguments dont l'état d'amincissement et de dénudation entretenait des ouvertures et des trajets sinueux.

» Ainsi, dans une même matinée, et sur cinq malades, nous avons vu trois degrés différents, ou plutôt trois formes différentes de l'enivrement par les vapeurs éthérées; et ce ne sont pas là toutes les variétés dont cet état est susceptible: j'en ai observé quelques autres. Peut-être qu'en rassemblant tous les faits qui ont été recueillis, on pourrait déjà indiquer toutes les manières diverses dont l'homme peut être affecté par ce mode d'intoxication. Et maintenant que le fait principal de l'aptitude du plus grand nombre des individus à être frappés d'une insensibilité complète pendant quelques minutes au moins, est hors de toute contestation, je pense que les chirurgiens devraient s'imposer pour règle de conduite, de constater par avance cette aptitude chez les sujets qui ont à subir des opérations importantes par elles-mêmes, et pouvant être d'une exécution un peu difficile et longue. C'est l'exemple que je donnais, ce matin même, sur un malade qui doit subir sous peu de jours l'amputation d'une jambe: je l'ai soumis deux fois, presque coup sur coup, à l'inhalation de l'éther; la seconde fois, comme la première, il est tombé dans une insensibilité qui a duré quelques minutes, mais sans suspension absolue des sens, et avec une hilarité légère.

» Précédemment à tout cela, c'était mercredi dernier, j'ai observé, toujours sous l'influence des vapeurs éthérées, le sommeil le plus calme, suivi d'un réveil tranquille, l'insensibilité la plus absolue, et la plus complète impas-

sibilité sur deux malades que j'opérais ce jour-là. L'un était un jeune homme qu'il fallait délivrer d'un phymosis congénial en fendant le prépuce dans toute sa longueur; l'autre était une femme qui avait à subir au sein l'extirpation d'une tumeur squirreuse de la grosseur d'une noix environ. Comme un malade dont j'ai parlé dans une de mes précédentes communications à l'Académie, cette femme, après avoir recouvré connaissance, n'a pas cru d'abord qu'une opération lui avait été faite; elle croyait avoir été le sujet d'une première expérience, et se serait soumise volontiers, s'il l'eût fallu, à ce qu'on provoquât chez elle un nouveau sommeil.

» Les remarques auxquelles notre collègue M. Magendie a cru devoir se livrer sur les rêves et les hallucinations d'un certain genre, dont il paraîtrait que quelques individus, des femmes particulièrement, sont susceptibles durant l'enivrement par l'éther, comporteraient bien une réfutation sérieuse. Mais je ne veux pas abuser de l'attention que l'Académie a bien voulu m'accorder, et je me bornerai à dire, en ce moment, que je n'ai encore rien observé, chez des femmes, qui approchât du caractère des phénomènes érotiques; et que des effets de ce genre dussent-ils se manifester dans quelques cas exceptionnels, des médecins vraiment dignes de ce nom pourraient en être témoins sans qu'on pût avoir ensuite à leur reprocher quelque atteinte à la pureté des mœurs. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques de* M. VELPEAU, *à l'occasion de la communication de* M. Magendie.

« Sous toute réserve d'une réponse détaillée à ce que l'Académie vient d'entendre, je me bornerai au fait qui m'est personnel. Ce que vient de dire M. Magendie prouve que les mêmes faits se prêtent souvent à des interprétations fort opposées; ainsi le malade dont il a parlé, est un jeune homme qui souffrait de la gorge depuis plusieurs années, et qui était allé déjà dans plusieurs hôpitaux pour se faire exciser les amygdales. A cause de l'état d'irritation habituelle de son gosier, sans doute, les médecins auxquels il s'était adressé n'avaient point accédé à sa demande. Le trouvant libre d'angine, pour le moment, et voyant que ses tonsiles étaient énormes, je jugeai, moi, que l'instant était convenable pour le débarrasser. Naturellement très-sensible, très-nerveux, ou, comme on dit, très-impressionnable, il me pria de le soumettre à l'influence de l'éther, quoique je lui fisse remarquer que l'opération qu'il allait subir n'en valût guère la peine.

» Il tomba immobile au bout de trois minutes, et je crus que l'insen-

sibilité était arrivée. Lui ayant ouvert la bouche sans difficulté, j'excisai d'abord l'amygdale droite; comme il ne parut point s'en apercevoir, et resta immobile la bouche ouverte, je procédai de suite à l'ablation de la seconde tumeur : il ne manifesta aucun signe de douleur et sembla éprouver une sorte de spasme; je le fis conduire dans une pièce voisine, et là, il se mit à crier avec force : bientôt, il eut une syncope, puis il cria de nouveau et eut une nouvelle menace de perte de connaissance.

» Une fois au lit, il continua de se plaindre, d'accuser une cuisson vive dans la gorge; mais, à aucune époque, il n'a été en danger, ni même dans une position qui pût donner la moindre inquiétude aux personnes capables d'apprécier de semblables symptômes; la gravité de son état n'a jamais pu inspirer l'ombre d'une crainte; il n'a eu ni fièvre ni autre accident d'aucune sorte, à tel point qu'il aurait pu retourner seul dans sa famille, le soir même de l'opération.

» Voilà le fait dans toute sa réalité, et l'Académie comprendra que, plus que qui que ce soit, je dois savoir ce qui s'est passé chez mon malade. J'entends objecter qu'on en a obtenu une relation différente. Ceci est possible; mais par qui? Quelles sont donc les personnes qu'on ne nomme pas, dont la compétence ne m'est pas démontrée, et qui vont ainsi raconter dans l'ombre ce qu'elles ont vu ou cru voir? Veuillez remarquer qu'autant que qui que ce soit, je désire et cherche la vérité dans cette question, et que M. Magendie me paraît ici accepter bien légèrement les faits dont il veut faire usage.

» Au demeurant, si ce sont là les faits *aussi tristes qu'affligeants* qu'il a voulu indiquer, l'humanité peut se rassurer. Par exemple, l'autre observation qu'il a citée, ne serait-elle pas celle d'une femme opérée à l'hôpital Saint-Louis, et qui est morte d'un érysipèle ambulant quelques jours après l'opération? Si cela est, je le demande, est-il possible de mettre sur le compte de l'éther une terminaison pareille, quand on sait combien les érysipèles sont fréquents et graves, après les grandes opérations; et quels motifs peut-on avoir de mettre ainsi sur le compte de l'éther ce qui est arrivé à cette femme? Quant à mon malade, je demande en quoi des cris après l'excision des amygdales, des lipothymies et une syncope, peuvent être qualifiées d'*accidents graves*, aux yeux de ceux qui savent que la plus petite opération, que l'excision du plus petit chyste des paupières en font assez souvent naître de semblables; et en quoi, d'ailleurs, un fait pareil viendrait-il déposer contre l'emploi de l'éther? Du reste, je nie très-formellement qu'aucune personne compétente ait jamais pu avoir un instant la moindre crainte pour la vie de cet homme, qu'il ait été une seconde entre la vie et la mort, comme

on se plaît à le dire; qu'il ait pu donner l'idée du moindre danger. Quelle que soit la personne, fût-ce mon interne, comme le prétend M. Magendie, ce dont je doute au surplus, qui eût eu ainsi peur, cela prouverait tout simplement que mon interne s'est effrayé à tort.

» Ai-je jamais dit, après tout, que l'éther fût applicable à toutes les opérations, qu'il ne dût exposer à aucun accident? Mais j'ai dit, au contraire, dès le principe, qu'il fallait en user avec réserve; que pour les opérations qui se pratiquent dans la bouche, par exemple, que pour les opérations longues, que pour les opérations qui exigent à la fois le concours du malade et du chirurgien, il ne serait probablement que d'une faible utilité. Si c'en était le moment, j'aurais sans doute à en énumérer un assez grand nombre d'autres; mais j'ai promis de m'en tenir, pour le moment, à un fait personnel, et je remets ma réponse aux remarques précédentes de M. Magendie à la séance prochaine, puisque l'Académie ne peut pas s'occuper plus longuement aujourd'hui de la question des inhalations de l'éther. »

M. **Flourens** présente une *défense* d'éléphant, qui a été déposée sur le bureau de l'Académie, et dans l'intérieur de laquelle s'est développée une *exostose* très-remarquable.

On voit encore, contenu dans l'*exostose*, le *morceau de fer* qui en a provoqué la formation. Ce *morceau de fer*, lancé par une arme à feu, a pénétré, d'abord, dans l'os maxillaire supérieur, d'où il est descendu, d'où il a glissé ensuite dans la cavité du cône dentaire.

« Ce fait, ajoute M. Flourens, est une nouvelle preuve de la conformité de nature qui se trouve entre les os et les dents. L'*exostose* de cette dent est une véritable *exostose* comme celle des os; seulement elle est *interne* au lieu d'être *externe*, parce que, dans les os, l'organe producteur (le *périoste*) est externe, et que, dans les dents, l'organe producteur (le *bulbe gélatineux*) est interne. »

M. **Duméril** rappelle, à cette occasion, que M. *Duval*, dentiste, a présenté, en 1811, à la Société de la Faculté de Médecine, cinq pièces analogues observées sur des dents d'éléphant, dont une, entre autres, contenait une balle de fer, et offrait une exostose qui faisait saillie dans le canal dentaire.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage

qu'il vient de publier sous le titre de *Théorie expérimentale de la formation des os*.

M. **Morin** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du troisième volume de son *Cours de Mécanique* au Conservatoire.

RAPPORTS.

MÉDECINE. — *Rapport sur un ouvrage de M. le docteur* **Moij'sisovics**, *intitulé :* Darstellung einer sicheren und schnellen heilmethode der Syphilis, etc.

(Commissaire, M. Lallemand.)

« Le docteur Moij'sisovics jouit, en Allemagne, d'une grande réputation dans le traitement des maladies syphilitiques, et sa position dans un vaste hôpital lui a permis de se livrer à des recherches étendues sur les avantages respectifs de différentes méthodes, et, en particulier, des préparations iodurées ; mais les médecins de tous les pays se sont tellement occupés de ce sujet dans ces derniers temps, que la plupart des détails renfermés dans l'ouvrage du médecin de Vienne se trouvent aujourd'hui partout. Je ne m'occuperai que de ce qui me paraîtra le moins connu, et de l'intérêt le plus général.

» Les accidents observés après l'administration des préparations iodurées doivent être attribuées, suivant l'auteur, à la précipitation de l'iode, soit de ses dissolutions, soit de ses combinaisons diverses. Cette opinion est d'autant plus vraisemblable, que la diminution de volume des seins et des testicules, l'amaigrissement général, les oppressions de poitrine, les hémoptisies, les métrorrhagies, les palpitations, la consomption, etc., sont précisément les accidents qui ont été observés par le docteur Coindet et tous les médecins qui ont employé l'iode contre le goître.

» La principale condition de l'emploi des préparations iodurées, est qu'elles arrivent dans l'estomac indécomposées, dans un état de dissolution complète ; qu'elles soient absorbées dans cet état sans être précipitées de leur dissolution par quelque principe qui amènerait de nouvelles combinaisons chimiques. En conséquence, la solution aqueuse est la plus convenable ; il faut rejeter les pilules, les bols, les poudres, comme excipients. D'un autre côté, le sucre, le sirop, les mucilages, etc., décomposent en partie les solutions aqueuses. Il s'ensuit que le précipité reste adhérent à l'arrière-bouche, à l'œsophage, et y détermine une sensation désagréable, qui peut empêcher les malades de continuer leur traitement. Plus bas,

l'iode précipité, loin d'être absorbé, s'attache à la surface muqueuse de l'estomac et des intestins, provoque des nausées, des vomissements, de la diarrhée. Dans les liquides vomis et dans les matières fécales expulsées, on retrouve l'iode, qui ne peut avoir eu, par conséquent, aucune action thérapeutique. L'iodure de mercure, étant insoluble dans l'eau distillée, se dépose aussi sur les villosités des membranes muqueuses, et y détermine les mêmes phénomènes. L'addition d'un mucilage pour diminuer ces propriétés irritantes ne fait que déterminer la décomposition du médicament.

» Pour les mêmes raisons, il importe d'éviter que les aliments des malades contiennent des matières amylacées. Pendant plusieurs années, l'auteur avait remarqué de grandes différences dans les effets des traitements par les préparations iodurées, sans pouvoir s'en rendre compte; mais, ayant fait analyser les matières fécales des malades, il a constaté que ceux qui prenaient des farineux rendaient presque tout l'iode qu'ils avaient ingéré, même à l'état d'iodure de potassium; tandis que ceux qui étaient soumis au régime de la viande et des légumes verts n'en rendaient pas, ou n'en rendaient que des atomes. D'où il résulte que la fécule, qui n'exerce aucune action sur l'iodure de potassium hors de l'organisme, précipite l'iode de sa dissolution, dans les organes digestifs : résultat important pour la pratique, et remarquable au point de vue de la chimie, ainsi que de la physiologie.

» Il est clair que les préparations iodurées, entraînées ainsi hors des organes digestifs avant d'avoir pu être absorbées, sont sans action thérapeutique.

» Cependant on obtient la guérison de quelques malades, sans leur défendre l'usage des farineux; l'auteur lui-même en a vu des exemples dans sa pratique : mais il les explique par les doses considérables de médicaments iodurés qui ont été administrés, et dont une partie seulement est décomposée, surtout lorsque le médicament a été pris au moment où l'estomac était vide; encore, dans ces cas, le traitement est-il très-long : d'ailleurs, il n'est suivi d'aucun xanthème, d'aucune crise, et ne laisse aucune certitude contre les récidives.

» L'iodure de potassium est absorbé avec une telle rapidité, que le chimiste Heller en trouva des traces dans les urines d'un malade deux heures après qu'il en eut pris, pour la première fois, 6 $\frac{1}{3}$ grains. Un autre en trouva également dans le cérumen des oreilles et dans le linge imbibé par la sueur, vingt-quatre heures après la première prise. La promptitude avec laquelle l'iodure de potassium se répand dans toute l'économie permet à l'auteur

d'expliquer comment de violentes douleurs ostéocopes ont pu être calmées après la première administration du médicament, et disparaître au bout de trois jours, comme il en rapporte des exemples.

» Tels sont les faits qui m'ont paru les plus propres à intéresser l'Académie, sous tous les rapports.

» Quant aux bains, aux applications locales des préparations iodurées, quant à leurs différents modes de préparation et d'administration, ces questions sont trop exclusivement du domaine de la thérapeutique, pour être abordées ici; d'ailleurs, elles ont été traitées dans beaucoup d'ouvrages spéciaux. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la place vacante, dans la section de Géométrie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 50,

M. Lebesgue obtient. . . . . 42 suffrages.
M. Ostrogradski. 6
M. Laurent. 2

M. Lebesgue, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

PIÈCES APPARTENANT A LA SÉANCE DU 1er FÉVRIER 1847.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. Dufrénoy présente, au nom de M. Damour, un Mémoire sur la composition de l'eau de plusieurs sources silicifères de l'Islande.

» Le tableau suivant, qui comprend les principaux résultats de ces analyses, montre qu'il paraît exister des rapports simples entre les principes contenus dans ces eaux :

Eau du Geyser.

		Oxygène.		Rapports
Silice	0,5190		0,2696	3
Soude	0,3427	0,0876	0,0892	1
Potasse	0,0097	0,0016		

Eau de Laugar.

		Oxygène.	Rapports.
Silice	0,1350	0,0701	3
Soude	0,0942	0,0241	1

Eau de la Badstofa.

		Oxygène.		Rapports.
Silice	0,2630		0,1366	2
Soude	0,2529	0,0647	0,0668	1
Potasse	0,0124	0,0021		

Eau de la source sud du Hvergardin.

		Oxygène.	Rapports.
Silice	0,3240	0,16	2
Soude	0,3188	0,0815	1

Eau de la Store-Hver.

		Oxygène.		Rapports.
Silice	0,3160		0,1641	2
Soude	0,3072	0,0785	0,0810	1
Potasse	0,0150	0,0025		

» Il est à remarquer que ces rapports : 1 : 3, 1 : 2 se maintiennent exactement, quoique les quantités respectives de silice et d'alcali soient variables pour chacune des différentes sources.

» Si nous retranchons du poids des alcalis les quantités nécessaires pour saturer le chlore et l'acide sulfurique, dont la présence est bien reconnue dans ces eaux, il reste alors une proportion de soude, dont l'oxygène, comparé à celui de la silice, donne les rapports suivants :

Eau du Geyser.

		Oxygène.	Rapports.
Silice	0,5190	0,2696	9
Soude (1)	0,1227	0,0314	1

Eau de la Badstofa.

		Oxygène.	Rapports
Silice	0,2630	0,1366	8
Soude	0,0711	0,0182	1

Eau du Laugar.

		Oxygène.	Rapports.
Silice	0,1350	0,0701	6
Soude	0,0508	0,0130	1

» Je dois regretter de n'avoir pu doser le chlore et l'acide sulfurique sur

(1) Je n'ai pas besoin de faire remarquer que la soude n'est pas ici à l'état caustique, mais qu'elle est unie à l'acide carbonique. Or c'est un fait connu depuis longtemps, que la silice reste dissoute à chaud dans les solutions aqueuses du carbonate de soude et de potasse, sans que l'acide carbonique combiné avec ces bases soit éliminé.

l'eau des deux autres sources. Toutefois, avec les seules données que je viens de présenter, on peut essayer de se rendre compte des causes qui déterminent la formation continue du dépôt siliceux.

» L'introduction des alcalis et de la silice dans les sources d'Islande peut être attribuée à l'action décomposante de l'eau pure agissant à une température très-élevée, et sous une pression considérable sur les roches trachytiques qui leur servent de récipient.

» Voulant vérifier cette hypothèse, j'ai calciné de la mésotype, dont les proportions atomiques de soude, d'alumine, de silice et d'eau sont entre elles comme les nombres 1 : 3 : 6 : 2; après la perte de l'eau, la composition devient la même que celle du ryacolithe, espèce minérale qui entre comme partie constituante du trachyte.

» Exposant 12,819 de mésotype calcinée à des lévigations successives à l'eau bouillante, il s'est dissous 0,3153 dans l'eau, dont la composition est

		Oxygène.	Rapports.
Silice	0,0395	0,0205	1
Alumine	0,0360	0,0168	
Soude	0,2398	0,0613	3
	0,3153		

» Ainsi, un demi-litre d'eau agissant, par fractions, sur 12gr,8190 de mésotype calcinée, a dissous 0gr,3153 des parties constituantes de ce minéral.

» Dans cette partie dissoute, le rapport entre la silice et la soude est comme 1 : 3; l'alumine, d'après différents essais, n'y est pas en proportions constantes.

» Ces essais montrent avec quelle facilité certaines matières minérales, considérées comme insolubles, peuvent être décomposées et partiellement dissoutes par la seule action de l'eau, s'exerçant à une température très-modérée et sous la pression ordinaire. »

(Commissaires, MM. Dufrénoy, Regnault, Balard.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les engrais : indication d'un procédé destiné à empêcher la déperdition de l'azote que recèlent les végétaux et les digestions animales;* par M. **Dive.**

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

L'auteur a été conduit, par ses recherches, à admettre qu'en mêlant convenablement aux engrais des substances contenant du tanin, on s'opposerait

à l'évaporation des principes azotés qui, faute de cette précaution, se dissipent en partie dans l'atmosphère sans aucune utilité.

CHIRURGIE. — *Note sur un nouveau moyen de diminuer les fâcheux effets du placenta greffé sur l'orifice de l'utérus; par* M. **Miquel.**

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, pour un Mémoire sur le même sujet, présenté par M. *Stein.*)

M. **d'Adhémar** soumet au jugement de l'Académie un procédé qu'il a imaginé pour la *fabrication des bouches à feu de l'artillerie.*

A la Note manuscrite est joint un opuscule imprimé en 1816, et dans lequel l'auteur avait déjà exposé ses idées sur cette question.

(Commissaires, MM. Piobert, Poncelet, Morin.)

M. **Charrière** présente un appareil nouveau pour l'*inhalation des vapeurs d'éther.*

Cet appareil se distingue principalement de celui que le même constructeur avait mis, précédemment, sous les yeux de l'Académie, par un dispositif destiné à prévenir les explosions qui pourraient avoir lieu par l'approche d'un corps enflammé, s'il existait une libre communication entre les vapeurs éthérées extérieures et le mélange détonant qui se forme à l'intérieur du flacon.

M. **Lüer** présente un appareil également destiné à l'*inhalation de l'éther.*

A la Lettre d'envoi qui accompagne cet instrument, est jointe une Note de M. **Lebert**, attestant que l'appareil, tel qu'il est présenté aujourd'hui, a servi pour les expériences de la Société médicale allemande de Paris, et a toujours fonctionné d'une manière satisfaisante.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse le 62e volume des *Brevets d'invention expirés.*

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à hâter le travail de la Commission chargée d'examiner un Mémoire de M. *Hardy,* sur la situation de la pépinière centrale du Gouvernement, et sur la culture du nopal et l'éducation de la cochenille en Algérie.

ANATOMIE. — *Notices préliminaires sur l'anatomie du Sarigue femelle* (Didelphis virginiana), *avec trois planches in-folio; par* M. **Pappenheim.**

« 1. Le *cerveau* a été le premier objet de mes recherches. Si l'on examine le développement du quatrième ventricule, dont l'organisation intéresse à présent plus vivement que jamais, depuis les recherches de M. Stilling, on observe que, primitivement, cette partie est complétement lisse, et que c'est un peu plus tard seulement que se développent, par un travail de division, les différentes parties que M. Stilling a nommées *noyaux des nerfs.* Le Sarigue femelle m'a montré ces parties non-seulement très-développées; mais dans la ligula j'ai rencontré même un petit amas rond de substance blanche, que je n'ai pas encore rencontré sur d'autres cerveaux.

» Parmi les nerfs, le nerf olfactif était le seul qui se continuât parfaitement avec les hémisphères; tandis que les autres paires, quoique toutes très-grêles, étaient tranchées très-nettement comme dans les animaux supérieurs. L'angle qui comprend les deux nerfs optiques était très-aigu.

» Mais je crois devoir m'occuper, avant tout, de la nature du *corps calleux*. C'est une opinion très-répandue, que ce corps n'existe pas chez les Marsupiaux. Cependant les dessins et la description de M. Owen prouvent que ce corps a été très-bien vu par cet anatomiste habile; mais que, d'un côté, il n'a pas reconnu sa marche entière, et que, de l'autre, il a été frappé par la situation de cette commissure, qu'il a considérée plutôt comme un fornix (voûte à trois piliers). Comme cet organe se trouve dessiné en partie dans le paquet cacheté que l'Académie a bien voulu me faire l'honneur d'accepter, je me bornerai aujourd'hui à signaler quelques faits qui, rapprochés de mes observations anciennes, prouveront que le corps en question est bien un corps calleux.

» 1°. La commissure dont je parle est située en avant des couches optiques, là où leur premier développement s'opère, au-dessus de la commissure antérieure du cerveau. Toutes ses fibres rayonnent au-dessus du corps strié, dans les hémisphères, où elles se terminent en faisceaux parallèles aux fibres des pédoncules cérébraux.

» 2°. Elle s'allonge en avant dans un corps genouillé, qui ne peut être comparé aux pédoncules du fornix, lesquels entrent dans les couches optiques, tandis que ce dernier corps rayonne dans les hémisphères.

» 3°. Les fibres de cette commissure sont purement transversales, direction qui n'a aucun rapport avec celle des fibres du fornix.

» 4°. Les fibres du fornix ne s'étalent jamais dans les parois des ventri-

cules; aussi n'occupent-elles pas toute la longueur du ventricule latéral.

» Cette commissure n'est donc ni un fornix, ni un mélange du fornix avec le corps calleux.

» La partie postérieure est composée de fibres accumulées en un faisceau très-épais, tandis que les fibres antérieures du corps calleux sont étalées dans une couche large, mais extrêmement mince et tellement transparente, que l'on voyait à travers le corps strié. Du reste, quand on écartait les hémisphères, les fibres du corps calleux, étalées, se laissaient détacher facilement de l'autre substance blanche, sous forme de feuillet mince, tapissant, pour ainsi dire, la paroi du ventricule latéral dans chaque hémisphère.

» Les hémisphères étaient composés d'une manière très-simple, savoir: des fibres des pédoncules cérébraux, qui étaient les plus externes; des fibres de la commissure antérieure, en avant et en dedans, et d'un feuillet appartenant au corps calleux, situé en dedans du rayonnement des fibres du pédoncule; tout autour, enfin, était une couche corticale très-épaisse et peut-être plus considérable que toutes les fibres blanches.

» 2. L'*œil.* Nous avions trouvé d'abord dans la cornée transparente six à huit rameaux des fibres nerveuses cérébrospinales, qui renfermaient trente et quelques fibres primitives de $\frac{1}{800}$ à $\frac{2}{800}'''$ de diamètre, toutes appartenant à la membrane de Decermet, et indiquées en partie par des stries de pigment noir de la sclérotique.

» Je remarque que le cristallin offrait un volume qui m'a paru, à l'égard des autres parties, un peu considérable.

» 3. Les *organes génitaux* se composent de deux ovaires, deux oviductes, deux matrices, deux vagins, un canal urétral, deux glandes anales, un appareil musculeux et la poche pour le développement des fœtus.

» Les ovaires près desquels j'ai rencontré de chaque côté un petit corps virguliforme bleuâtre, mais coloré par un pigment brunâtre de cellules cylindriques, qui paraît un rudiment du corps de Wolff, quoique sa structure n'indique jusqu'ici que des cellules graisseuses et des fibres celluleuses.

» Les ovaires étaient munis d'un ligament (*lig. ovarii*), ensuite d'une capsule parfaitement close; un prolongement de cette capsule, sous forme d'un deuxième ligament, s'enfonçait dans une duplicature du mésométrium, formant une expansion triangulaire; enfin un mésentère musculeux à fibres simples liait les ovaires aux matrices.

» Les œufs, avec toute la structure des autres mammifères, dans les deux ovaires, étaient logés dans une masse brunâtre de fibres celluleuses.

» Les oviductes, à leur origine ovarique (franges de la trompe de Fallope), présentaient un double feuillet soudé en bas, et laissant seulement, pour l'entrée dans l'oviducte, une ouverture linéaire en forme de croissant. Cette ouverture était environnée de fibres contractiles, qui s'attachaient, sous forme d'un petit bourrelet, à l'ovaire, et qui établissaient un rapport immédiat entre cet organe et l'oviducte. Les feuillets des franges étaient pliés, à parois ondulées, plus transparentes que celles de l'oviducte; chaque pli était marqué par une strie blanchâtre (le tronc d'un vaisseau sanguin). Les oviductes étaient placés entre deux feuillets d'un mésentère musculeux, longé par les fibres de l'axe de l'oviducte et tapissé d'un réseau d'autres fibres transversales.

» La double matrice était munie d'un mesometrium transversal triangulaire, musculeux. Chaque matrice se composait essentiellement de deux parties, dont l'une, la supérieure, était plus ample et pourvue d'une muqueuse brunâtre; l'autre, plus étroite, possédait des plis longitudinaux incolores.

» Les deux cols des matrices, séparés par un compartiment, s'abouchaient chacun dans le double vagin, munis d'un bourrelet blanchâtre qui s'allongeait un peu au dehors, sous forme d'un museau de tanche : la symétrie n'existe pas pour chaque portion.

» Le double vagin, courbé, comme on le sait, de chaque côté, de façon que l'urètre traverse l'espace des deux arcs de la partie courbée, montre trois portions : l'une, placée dans la prolongation de l'axe de la matrice, et terminée en cul-de-sac de forme triangulaire, est séparée de celle de l'autre côté par un compartiment perforé, prolongation du compartiment du canal urogénital. Cette portion triangulaire, non symétrique aussi pour les deux vagins, était munie de glandes nombreuses et couvertes d'un mucus brunâtre, destiné probablement à envelopper l'œuf après sa sortie de la matrice et à lui fournir une coque de matière gélatineuse.

» Cette première portion passe, sans limite tracée, dans la seconde portion, qui se présente sous forme de tube oblique, et qui se continue, en se courbant à sa pointe, dans un deuxième tube ou troisième portion, laquelle enfin aboutit dans le canal urogénital, en descendant de dehors en dedans et de derrière en avant.

» Le tube est plus long, mais un peu plus étroit, que la seconde portion. Il s'adosse bientôt à celui de l'autre côté, duquel un compartiment le sépare, et avec lequel il s'enfonce à peu près dans le tiers supérieur du canal urogénital. Il possède une muqueuse avec des plis longitudinaux très-considérables,

et des plis transversaux plus petits, qui lui donnent l'aspect d'un réticule.

» Le canal urogénital montre quelques élargissements, dont l'un, le plus considérable, se trouve immédiatement avant sa terminaison. Un léger enfoncement à sa surface inférieure le sépare en deux moitiés. C'est en même temps l'insertion de deux muscles, du sphincter et du protracteur du vagin.

» Le premier, le plus considérable, part, par une petite pointe, de la paroi postérieure du rectum, se continue au-dessus de toute la partie supérieure et postérieure du rectum, s'élargit de chaque côté, embrasse alors une masse notable de graisse, les glandes anales, qui ressemblent entièrement aux bourses de Fabrice des oiseaux, quant à leur forme et leur structure, et qui possèdent même des fibres musculaires circulaires striées transversalement, enfin le canal urogénital; puis, arrivant à la surface inférieure, au boursouflement de ce canal, il longe encore une partie de ses fibres le long de la face inférieure de cette partie boursouflée, tandis qu'une autre partie se replie en haut, parallèlement aux côtés du boursouflement, et forme ainsi, à chaque côté, une poche; de sorte que, cependant, il y a, derrière le rectum, communication des deux poches.

» Le protracteur part de chaque côté du rectum, est plus faible que l'autre, en même temps oblique, et s'insère en majeure partie à côté du boursouflement.

» En dehors du vagin, on voyait un pli double, muqueux, indice du clitoris, sur lequel nous n'avons pas des connaissances exactes. Le corps caverneux manquait, et même, tout autour du canal urogénital, il y avait très-peu de vaisseaux sanguins.

» Le rectum montrait cela de remarquable, que l'extrémité de sa paroi supérieure était allongée dans un pli triangulaire, ressemblant à ce que l'on voit sur le cloaque des oiseaux.

» Relativement à la poche cutanée, nous avions remarqué trois parties contractiles :

» 1°. Ce que l'on nomme comme *orbiculaire* (sphincter), appartient aux muscles droits, dont il forme une couche inférieure, et d'où il rayonne, en s'étalant sur une surface large, avec des fibres très-pâles, tout autour de la poche, et se termine en arrière dans une partie tendineuse.

» 2°. La seconde est formée par un muscle qui descend extérieurement des os marsupiaux, et s'attache, sous une direction oblique, mais aussi avec une surface rayonnante, à la face supérieure de la poche.

» 3°. Les muscles qui servent peut-être aussi à élargir la poche, s'étalant peu à peu dans un réseau des fibres contractiles qui, probablement, pendant

la gestation, sont plus développées et destinées à la contraction des mamelles.

» Celles-ci m'ont paru être au nombre de douze, dont quatre à six postérieures étaient les mieux développées et ne présentaient que la trace du prolongement qui, peu de temps après la gestation de l'animal, est si considérable et qui est destiné à mieux fixer les jeunes animaux qui tètent.

» Il n'y avait aucune communication de cette poche avec les parties génitales internes.

» Ces observations, faites sur un seul exemplaire, montreront que ces animaux s'écartent bien moins des types connus que les considérations zoologiques seules n'ont porté à le croire, et que bientôt on aura des idées plus nettes sur la classification et la physiologie comparée des Marsupiaux. »

CHIMIE. — *Essais comparatifs des divers ligneux fulminants, etc.* (Extrait d'une Note de M. BONJEAN.)

« ... L'étoupe donne un produit qui jouit encore d'une certaine énergie; mais le papier sans colle, la pâte de papier et les toiles de coton, employées même très-minces, ne valent absolument rien. Ces divers prétendus ligneux fulminants brûlent très-lentement, et laissent un résidu de charbon assez considérable. Leur force projectile, l'étoupe exceptée, est presque nulle, comme on va le voir.

» De concert avec M. le comte Pettiti, capitaine commandant la huitième batterie de garnison à Chambéry, nous avons essayé la puissance balistique de ces diverses préparations. Nos essais ont été faits dans un mousquet d'artillerie, lançant la balle à 70 mètres avec une charge de 6 grammes de poudre de guerre; on a employé seulement 1 gramme de chacun des ligneux suivants pour chaque coup. Le but était un immense rocher.

» 1°. *Toile de coton.* — Premier coup : la balle n'est pas sortie du coton. Second coup: l'arme était chargée à neuf, la balle est tombée à trois pas de distance. Dans les deux cas, il est sorti de la bouche du canon une épaisse fumée sans flamme; l'intérieur de l'arme était très-humide.

» 2°. *Pâte de papier.* — Mêmes résultats que pour la toile de coton; de plus, après le premier coup, le fond du canon est mouillé par un liquide rougeâtre et acide.

» 3°. *Papier sans colle.* — Premier coup : la balle est portée à 20 mètres de distance; pas de fumée. Second coup : mêmes résultats.

» 4°. *Étoupe.* — Premier coup : la balle a pu parcourir la distance des

70 mètres; elle a cependant frappé avec peu de force contre le rocher, où elle s'est légèrement échancrée. L'étoupe est sortie en feu du canon, et est allée tomber à cinq ou six pas de distance, en achevant sa combustion à terre. Second coup : mêmes résultats.

» 5°. *Coton cardé.* — Tantôt la balle se brise en morceaux contre le rocher, tantôt elle s'y aplatit comme du papier, et fait entendre un bruit très-fort.

» Le coton pur est donc jusqu'ici le seul corps qui puisse servir à la préparation du ligneux fulminant. »

M. **Ducros**, à l'occasion d'un passage contenu dans une dernière communication de M. *Velpeau*, relativement aux bons effets qu'on pourrait attendre de l'*inhalation de l'éther* dans certains cas de *contractions musculaires*, rappelle que, dans un Mémoire présenté à l'Académie le 16 mars 1846, il insistait sur les avantages qu'on obtenait de l'emploi de cet agent thérapeutique dans les éclampsies des femmes en couches et dans d'autres affections spasmodiques.

M. **Blanche**, médecin en chef de l'hospice général de Rouen, adresse une Note sur les effets de l'*inhalation de l'éther sulfurique*. Une jeune fille de huit ans, sur laquelle on avait à pratiquer l'amputation de la jambe, ayant été préalablement soumise à l'action des vapeurs éthérées, n'a donné aucun signe de sensibilité pendant l'opération, et a déclaré plus tard n'avoir ressenti aucune douleur. Dans deux expériences faites, l'une sur un chien, l'autre sur un oiseau de proie, M. Blanche a cru remarquer que les membres thoraciques, lorsque l'effet stupéfiant venait à se dissiper, reprenaient plus tôt leurs mouvements que les membres abdominaux.

M. **Leroy d'Étiolles** appelle l'attention sur le parti qu'on peut tirer, pour la lithotritie, de l'*inhalation de l'éther*, dans le but de *faire cesser la contraction des fibres musculaires de la vessie*, la contraction de cet organe rendant difficile le jeu de l'instrument.

« Cet obstacle, dit-il, le plus grand que rencontrait la lithotritie, peut être écarté par l'ivresse éthérée; j'en ai fait hier l'expérience sur un malade que je considérais, il y a un mois, comme non lithotritiable et que je disposais à l'opération de la taille hypogastrique. »

M. Leroy ajoute que les effets produits par l'éther en vapeur pourraient être aussi provoqués avec grand avantage quand il s'agit de réduire des luxations, et même des hernies étranglées.

M. **Bonnafous**, à l'occasion des communications relatives aux effets des vapeurs de l'éther, rappelle les expériences qu'il a faites depuis longtemps relativement aux *vapeurs ammoniacales*, et déclare qu'un *paquet cacheté*, adressé par lui à la séance du 6 février 1843, contient une Note relative à cette question.

M. E. **Robert** communique les résultats de quelques observations qu'il a faites dans le cours de ses expériences sur les moyens d'arrêter les ravages de certains insectes qui font périr les arbres. Ces nouveaux faits sont relatifs à un état maladif des arbres, déjà indiqué par d'autres auteurs, et qu'il désigne sous le nom de *pléthore de la séve*.

M. **d'Arpentigny**, qui avait envoyé précédemment un travail sur la *condition des ouvriers employés dans les filatures de coton*, prie l'Académie de hâter le Rapport de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé ce Mémoire, qui lui est commun avec M. *Brigère*.

PIÈCES DE LA SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1847.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Tableaux et conclusions des expériences faites sur l'inspiration des vapeurs d'éther chez les animaux; par* M. **Gruby**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Dumas.)

Résultat général.

« 1°. Les vapeurs de l'éther enivrent les grenouilles en 15 minutes, terme moyen;

» 2°. Les souris sont enivrées en 3 minutes, terme moyen;

» 3°. Les lapins sont enivrés en 5 minutes, terme moyen;

» 4°. Les chiens adultes sont enivrés en 15 minutes, terme moyen;

» 5°. Les chiens jeunes sont enivrés en 2 minutes, terme moyen;

» 6°. Chez les grenouilles, l'ivresse dure 30 minutes, terme moyen;

» 7°. Chez les souris, elle dure 5 minutes, terme moyen;

» 8°. Chez les lapins, elle dure 9 minutes, terme moyen;

» 9°. Chez les chiens adultes, elle dure 15 minutes, terme moyen;

» 10°. Chez les chiens jeunes, elle dure 11 minutes, terme moyen;

» 11°. Les grenouilles meurent après 60 minutes d'aspiration;

» 12°. Les souris meurent après 5 minutes d'aspiration;

» 13°. Les lapins, après 12 minutes d'aspiration;

» 14°. Les chiens adultes, après 44 minutes d'aspiration;

» 15°. Les chiens jeunes, après 18 minutes d'aspiration;

» 16°. Les grenouilles enivrées peuvent servir pour les études physiologiques de la circulation du sang dans les capillaires du foie, des reins, des poumons, et dans les capillaires des membranes transparentes;

» 17°. Les lapins et les chiens enivrés peuvent également servir aux études physiologiques de la circulation du sang dans les capillaires de l'épiploon et du mésentère;

» 18°. Chez les lapins et chez les chiens enivrés, on peut, avec facilité, observer la circulation de la lymphe et du chyle sous le microscope;

» 19°. Les muscles volontaires des animaux enivrés par l'éther sont flasques, et, placés sous le microscope, ils reprennent leur mouvement et leur contractilité;

» 20°. Chez quelques grenouilles, on observe, à la surface de la membrane séreuse du foie, le mouvement des cils vibratiles;

» 21°. Chez les grenouilles, chez les souris, chez les lapins et chez les chiens, le nombre des respirations est d'abord augmenté par la vapeur, il diminue ensuite à mesure qu'on prolonge l'expérience;

» 22°. Si l'expérience est interrompue à temps, le nombre des battements du cœur et le nombre des respirations augmentent;

» 23°. Si l'expérience est prolongée au delà du maximum du temps indiqué, les battements du cœur et la respiration diminuent successivement jusqu'à la mort;

» 24°. Les grenouilles, saignées avant l'expérience ou gravement blessées, résistent plus longtemps à l'action enivrante de l'éther;

» 25°. Les grenouilles privées du cerveau avant d'être exposées aux vapeurs résistent plus longtemps à l'action enivrante;

» 26°. Chez les grenouilles enivrées et rendues complétement insensibles, la circulation dans les capillaires de la membrane natatoire persiste; et, si l'expérience est prolongée, la stagnation du sang dans les capillaires est partielle;

» 27°. Les chiens enivrés par l'éther sont insensibles à la piqûre et au pincement de la peau, quoiqu'ils possèdent en partie le mouvement volontaire des membres;

» 28°. Les chiens devenus insensibles, et même lorsqu'ils ont perdu tous

les mouvements volontaires, possèdent dans le tissu musculaire la contractilité des muscles fléchisseurs et extenseurs;

» 29°. Dans les expériences prolongées, après que les chiens ont perdu la sensibilité, le mouvement volontaire et la contractilité, leurs muscles deviennent flasques, analogues à un muscle macéré;

» 30°. Une portion de ce muscle flasque, mis sous le microscope, montre, dans quelques faisceaux musculaires, le mouvement de la contraction; dans d'autres, une désagrégation des fibrilles primitives et des globules qui les constituent;

» 31°. Dans ces derniers faisceaux musculaires, il n'y a plus de mouvement;

» 32°. Les chiens, chez lesquels la respiration cesse par l'aspiration prolongée de la vapeur, reviennent ordinairement par une saignée de la jugulaire en interrompant l'expérience;

» 33°. Les chiens, une fois enivrés par l'éther, et complétement revenus, s'enivrent plus promptement en répétant sur eux l'expérience une deuxième et une troisième fois;

» 34°. Quelques chiens, exposés aux vapeurs de l'éther, deviennent furieux; mais, en doublant la dose d'éther, ils tombent dans l'insensibilité.

Conclusions.

» Les animaux rendus insensibles par l'éther peuvent servir avantageusement:

» 1°. Pour les études physiologiques de la circulation du sang dans les capillaires du chyle et de la lymphe;

» 2°. Pour les études microscopiques sur l'organisation des fibres musculaires;

» 3°. L'éther agit, ainsi que l'ont démontré MM. Magendie et Orfila, comme les liqueurs alcooliques;

» 4°. La mort, résultant de l'inspiration prolongée, est due à l'accumulation du sang dans les veines du cerveau, dans les veines pulmonaires, dans les veines caves, à l'engorgement du foie et des reins, et à la paralysie des muscles respiratoires. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la disposition des ligaments de l'articulation coxo-fémorale, suivi de quelques considérations sur les mouvements de cette articulation, où l'on ne rencontre point de capsules fibreuses; par* M. Isnard.

(Commissaires, MM. Serres, Velpeau, Lallemand.)

M. **Merlateau** soumet au jugement de l'Académie un *nouveau système d'union pour les wagons dont se compose un convoi sur les chemins de fer;* système dans lequel l'auteur a eu principalement pour but de prévenir les déraillements dus à l'action de la force centrifuge dans les courbes à petit rayon.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Seguier.)

M. **Buffet** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Figure et description d'un nouvel instrument d'arpentage, remplaçant la chaîne et le porte-chaîne.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Lamé.)

CORRESPONDANCE.

L'**Académie des Beaux-Arts**, par l'organe de son Secrétaire perpétuel, invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses membres pour faire partie d'une Commission chargée d'examiner un travail sur les couleurs.

M. *Chevreul* est désigné à cet effet.

M. **Vallée**, inspecteur des Ponts et Chaussées, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. *Bory de Saint-Vincent.*

CHIMIE. — *Recherches de chimie animale.* (Lettre de M. **Liebig** à M. *Gay-Lussac.*)

« Je viens de recevoir aujourd'hui le numéro des Comptes rendus de la séance du 11 janvier 1847; et, comme je n'y trouve pas la Note que je vous ai envoyée, il y a quatorze jours, il sera peut-être encore temps d'y ajouter quelques faits qui compléteront cette communication.

» Le premier, qui me paraît le plus curieux, c'est l'existence de l'acide lactique dans les liquides des muscles des carnivores. J'ai retiré d'un renard sauvage une quantité d'acide lactique au moins égale à celle qui se trouve chez le bœuf; et d'un autre renard, que M. Bischof m'a offert pour cette recherche, et qui a été nourri à l'anatomie de l'Université, pendant deux cents jours, avec de la viande seulement, j'ai obtenu une quantité non moins considérable de ce même acide.

» J'ai étudié la décomposition que la créatine éprouve sous l'influence de l'eau de baryte. Dans ma dernière Note, j'ai mentionné la formation

d'un nouvel acide, comme produit de la décomposition de la créatine; mais j'ai vu plus tard que c'est un produit accidentel. Par l'ébullition prolongée dans de l'eau de baryte, la créatine se dédouble en urée et en une nouvelle base organique; l'urée se décompose à son tour en ammoniaque et en carbonate de baryte, qui se dépose en cristaux petits, mais très-distincts. Quand on retranche de la composition de la créatine les éléments de l'urée, on arrive exactement à la formule de la nouvelle base. La formule de la créatine est

$$C_8 N_3 H_{11} O_6$$

En retranchant l'urée.... $C_2 N_2 H_4 O_2$

On a................. $C_6 N H_7 O_4$

» C'est cette formule qu'on a trouvée par l'analyse de la base elle-même et des sulfates; elle exprime la quantité qui se combine à un équivalent d'oxyde et montre que cette base est l'isomère de la lactamide découverte par M. Pelouze.

» La nouvelle base est fort soluble dans l'eau: quand cette dissolution est à l'état de sirop, il s'en dépose, par l'évaporation spontanée, de gros cristaux très-brillants qui possèdent la même forme cristalline du sulfate de magnésie; ils sont insolubles dans l'alcool et dans l'éther. Cette base, assez volatile, se sublime à une température qui n'atteint pas celle de l'eau bouillante. Cette propriété, que je ne pouvais pas prévoir, était la cause d'une grande perte de cette précieuse matière dans sa préparation.

» La composition du nouvel acide azoté, dont j'ai mentionné le sel de baryte dans ma Note précédente, s'exprime par la formule

$$C_{10} N_2 H_6 O_{10}.$$

» Vous observerez que cet acide renferme dans 1 équivalent le même nombre de carbone que l'acide urique. Je désespère de pouvoir faire, faute de matière, l'analyse et l'étude de l'autre acide azoté qui se trouve dans les liquides de la chair, et conséquemment dans le bouillon. Toutes les deux possèdent le goût du bouillon et répandent, en chauffant leurs sels sur une lame de platine, l'odeur de la viande rôtie. Le sel de potasse et tous les sels solubles du premier acide précipitent les sels de cuivre complétement avec le nitrate d'argent; on obtient un précipité blanc de l'aspect de l'alumine hydratée: il précipite les sels de plomb. Tous les sels de cet acide sont insolubles dans l'alcool, même dans l'esprit-de-vin faible. Les sels solubles de l'autre acide n'ont point d'action sur les sels de cuivre, d'argent et de plomb; ils se dissolvent dans l'alcool affaibli et peuvent se cristalliser. Les sels de ces

deux acides à base d'alcalis laissent, après leur calcination, un mélange de cyanure de potassium et de cyanate de potasse.

» Je vous prierai de porter encore à la connaissance de l'Académie les faits suivants, tirés d'un travail que j'ai fait en commun avec M. Wöhler. Nous avons examiné l'action de l'acide hydrosulfurique sur la combinaison cristallisée de l'aldéhyde et de l'ammoniaque, que j'ai désignée sous le nom d'*ammonaldéhyde*. Ce corps, dissous dans l'eau, est décomposé entièrement par l'hydrogène sulfuré, et d'une manière toute particulière. Quand on fait passer le gaz à travers une dissolution aqueuse de l'ammonaldéhyde, il devient laiteux, et, dans peu de temps, on voit se former au fond du liquide de gros cristaux transparents, de la forme du sulfate de chaux et de l'aspect du camphre. Ils possèdent une odeur particulière et assez désagréable. Ce corps, que nous appelons *thialdine*, constitue une nouvelle base organique renfermant du carbone d'hydrogène et d'azote, mais point d'oxygène; à sa place il s'y trouve du soufre. Ce corps est analogue à la thiosinnamine découverte par MM. Dumas et Pelouze, et produite, d'après ces chimistes, par le contact de l'essence volatile de moutarde avec l'ammoniaque : cependant les propriétés basiques de la thialdine sont plus prononcées; elle forme de très-beaux sels avec l'acide chlorhydrique et l'acide nitrique et sulfurique. La composition de la thialdine est exprimée par la formule

$$C_{12}NH_{13}S_4.$$

Sa formation s'explique facilement : 3 atomes de l'ammonaldéhyde et 6 atomes d'acide hydrosulfurique, égaux à

$$C_{12}H_{21}N_3O_6 + 6SH = C_{12}H_{27}N_3O_6S_6,$$

se transforment en 1 atome de thialdine, $C_{12}NH_{13}S_4$, 6 atomes d'eau, 6HO et 2 atomes de sulfure d'ammonium. Vous vous rappellerez que M. Redtenbacher, professeur de chimie à Prague, a montré le premier que le produit de la décomposition de la bile par les acides, découvert par M. L. Gmelin, et décrit par lui sous le nom de *taurine*, renferme 2 atomes de soufre, et a manifesté l'idée que ce corps pouvait être produit artificiellement; il a tenté quelques essais dans ce sens et a étudié l'action réciproque de plusieurs combinaisons qui pouvaient être parties constituantes de la taurine. Le calcul montre que la taurine renferme exactement les éléments de l'ammonadéhyde et de l'acide sulfureux, et, comme l'aldéhyde est un produit constant de l'oxydation de l'albumine, de la fibrine et de la caséine, et que ces corps renferment tous du soufre, la formation de la taurine par la voie indiquée ne semblait pas sans vraisemblance.

» Dans notre travail, qui est très-près d'être publié, nous montrerons qu'en présence de l'acide sulfureux et de l'ammonaldéhyde, il se forme, en effet, un corps qui jouit de plusieurs propriétés de la taurine, mais qui n'est pas cependant identique avec elle. Étendant nos expériences à plusieurs autres corps, nous avons trouvé que, si l'on verse dans une solution de l'ammonaldéhyde dans l'alcool du sulfure de carbone en suffisante quantité, il se forme, dans le liquide, et en peu de minutes, une foule de cristaux brillants, en telle quantité que le tout se prend en masse. Pendant la formation de ces cristaux, la réaction alcaline de l'ammonaldéhyde disparaît entièrement. Ce corps, qui est aussi une base organique sulfurée, se forme en vertu d'une décomposition des plus singulières, en ce qu'elle est présentée par des corps dont l'affinité chimique paraît être si faible. La composition de ce corps s'exprime par la formule

$$C_5H_5NS_2.$$

L'ammonaldéhyde, en contact avec le sulfure de carbone, s'y combine et se dédouble ensuite en eau et en ce nouveau corps. La formule de l'ammonaldéhyde est

$$C_4H_7NO_2;$$

ajoutez 1 atome de sulfure de carbone et retranchez 2 atomes d'eau, il vous reste la formule de la nouvelle base. »

CHIMIE. — *Mémoire sur une nouvelle série d'acides du soufre; par* M. **Plessy**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai fait connaître deux acides, produits de la réaction que le chlore et le soufre combinés exercent sur l'acide sulfureux au contact de l'eau. C'est en poursuivant l'étude de cette réaction, que j'ai été conduit à regarder comme certaine l'existence d'une nouvelle série d'acides du soufre.

» J'ai cherché d'abord à mieux connaître l'acide qui résulte de la décomposition du *protochlorure de soufre :* après avoir vérifié l'exactitude de mon analyse, je me suis demandé si la formule que j'ai adoptée pour cet acide devait être maintenue; elle ne peut l'être, évidemment, qu'autant que mon acide et l'acide S_4O_5 offriraient des propriétés différentes. Or, comme on va le voir, ces deux acides donnent, dans les mêmes circonstances, les mêmes produits de décomposition.

» L'hyposulfate bisulfuré de baryte (S_4O_5BaO, $2HO$), préparé par le procédé de MM. Fordos et Gélis, a donc été abandonné à lui-même en dis-

solution concentrée. Ce sel s'est décomposé; et, parmi les produits de la décomposition, qui sont l'acide sulfureux, le soufre et l'acide sulfurique, suivant MM. Fordos et Gélis, nous avons trouvé en quantité notable un corps qui a échappé à l'investigation de ces chimistes : c'est l'acide de M. Langlois. On a

$$S_4O_5MO = S_3O_5MO + S.$$

» On voit maintenant que l'acide obtenu avec le protochlorure de soufre se confond avec l'acide hyposulfurique bisulfuré (S_4O_5); cependant il présente avec certains réactifs des réactions sensiblement différentes. Cela tient probablement à ce que MM. Fordos et Gélis n'ont pu obtenir leur sel rigoureusement exempt de sel de Langlois.

» Les observations que j'ai faites sur l'acide S_4O_5 m'ont été d'un grand secours dans l'examen des produits de la décomposition du perchlorure de soufre; sur elles reposent en quelque sorte tout le travail dont nous allons maintenant rendre compte.

De l'action de l'acide sulfureux sur le perchlorure de soufre (*) au contact de l'eau.

» Le sel dont j'ai donné l'analyse dans mon dernier Mémoire,

$$(S_5O_6BaO, 2HO),$$

en dissolution dans l'eau, abandonne du soufre, et il se produit un nouveau sel qui, après avoir été dissous dans l'eau et précipité par l'alcool un certain nombre de fois, laisse, par la calcination, 50,48 pour 100 de sulfate de baryte; s'il a été desséché dans le vide, il laisse un résidu plus fort, de 52,43 pour 100. J'indique dans mon Mémoire la préparation de ce sel et ses propriétés.

» Voici la composition en centièmes du sel desséché dans le vide :

Soufre	36,24
Base	34,48
Eau et oxygène	29,28
	100,00

Ces derniers nombres s'appliquent à la formule

$$S_5O_7BaO, HO.$$

Le sel qui n'a pas été desséché se traduit par la formule

$$S_5O_7BaO, 2HO.$$

» Dans mon Mémoire, je prouve que le sel ($S_5O_6BaO, 2HO$) renferme

(*) Obtenu en faisant passer un excès de chlore dans le protochlorure.

deux acides, dont l'un, plus sulfuré que l'acide S_5O_7, peut fournir cet acide en abandonnant du soufre. Je n'ai pas pu isoler cet acide plus sulfuré. J'ai pu cependant déduire sa formule de mes observations : cette formule serait S_6O_7. Ce qui oblige plus que toute autre chose à admettre l'existence de l'acide S_6O_7, c'est la formation de l'acide S_5O_7. On aurait, comme avec l'acide hyposulfurique bisulfuré,

$$S_6O_7MO = S_5O_7MO + S.$$

» Voici mes conclusions :

» Le perchlorure de soufre et le protochlorure de soufre donnent lieu à des produits différents, lorsqu'on les met en présence de l'acide sulfureux et de l'eau.

» Le perchlorure donne des produits d'autant plus différents de ceux fournis par le protochlorure, qu'il est, par rapport à l'acide sulfureux, en plus forte proportion.

» Des produits de la réaction du perchlorure, on obtient un nouvel acide dont la formule est S_5O_7.

» Cet acide dérive de l'acide S_6O_7, que l'on n'a pas pu isoler.

» Je pense que les acides précédents appartiennent à une série qui serait formée de quatre termes, dont voici les formules :

$$S_6O_7,\ HO,$$
$$S_5O_7,\ HO,$$
$$S_4O_7,\ HO?$$
$$S_3O_7,\ HO?\ »$$

MÉDECINE. — *Effets de l'inhalation de l'éther.* (Extrait d'une Lettre de M. **Bouvier**.)

« Mes observations propres me conduisent à penser que l'on peut graduer l'action de l'éther au point de vue de l'insensibilité à la douleur, dans la pratique des opérations chirurgicales. Cette insensibilité présente, en effet, des degrés ascendants qui correspondent à des doses progressives du médicament, doses variables selon les dispositions individuelles, mais constantes dans chaque cas spécial. Ces degrés diffèrent : 1° par les différences d'intensité des douleurs non perçues dans chacun d'eux ; 2° par la facilité diverse du retour à l'état normal ou du réveil, sous l'influence de douleurs vives ou prolongées ; 3° par l'inégale durée de la torpeur, indépendamment des causes extérieures. On pourrait, en quelque sorte, dresser deux échelles parallèles, marquant : l'une, les différents degrés d'éthérisa-

tion accompagnés d'une insensibilité au moins relative; l'autre, les diverses nuances de douleur non senties pour chaque degré. Sans doute une telle précision n'est pas possible dans la pratique; mais elle n'est pas non plus nécessaire: il suffit d'atteindre un moment de l'action de l'éther qui corresponde approximativement au degré de douleur que l'opération doit produire. On n'y parviendra d'abord que par des tâtonnements; mais l'expérience rendra plus tard la chose facile.

» J'ai pratiqué, le 6 février, à l'hôpital Beaujon, la section du tendon d'Achille sur une fille de onze ans, qui redoutait beaucoup cette petite opération. Je l'ai soumise aux inhalations d'éther, que j'ai interrompues au bout de huit minutes, aussitôt qu'elle a cessé de me répondre et de sentir le pincement de la peau. Quoique ses traits aient exprimé, par leur contraction, quelque malaise au moment de la division du tendon, il paraît qu'elle n'eut pas la conscience de cette sensation, en tout cas bien affaiblie; car, s'étant réveillée presque aussitôt, elle n'en avait plus le souvenir et fut très-contente d'apprendre qu'on l'on l'avait opérée. L'action de l'éther, quoique suffisante, avait été si peu intense, que, dès cet instant, cette enfant n'en conservait plus aucune trace.

» Le même jour, j'opérai une femme de vingt-neuf ans d'un strabisme interne de l'œil droit. L'éther l'endormit en moins de quatre minutes; elle ne sentait pas le pincement de la peau. Je glissai l'ophtalmostate sous la paupière supérieure; la malade, sans se réveiller, le repoussa par un mouvement brusque du bras droit. Les aspirations d'éther furent reprises et continuées un peu au delà d'une minute. Cette fois la malade fut insensible à l'introduction des ophtalmostates. Cependant, un instant après, elle détourna encore brusquement la tête à gauche. Mais tous les autres temps de l'opération s'accomplirent dans une parfaite immobilité, sans contraction des paupières ni mouvement du globe de l'œil. Une respiration bruyante, qui d'ailleurs s'était déjà manifestée pendant les aspirations d'éther, put seule faire soupçonner une souffrance obscure. Peu après, on réveilla la malade; elle ne se doutait pas que l'opération eût été faite. Elle était encore sous l'influence de l'éther, disposée à la gaieté, la bouche riante, la langue un peu épaisse, parlant juste, mais avec loquacité et irréflexion; en un mot, dans l'état d'une personne qui a, comme l'on dit, *une pointe*. Je lui fis prendre quelques gouttes d'ammoniaque; elle s'endormit au bout de deux heures, et, à son réveil, une heure après, tout était dissipé.

» Je ferai remarquer que, bien que la première de ces malades ait respiré

l'éther plus longtemps que la seconde, celle-ci en a néanmoins absorbé une plus forte dose, parce qu'elle l'aspirait avec plus de force et de régularité. »

M. Hutin adresse une Note relative aux observations qu'il a faites sur des malades qui ont eu à subir des opérations plus ou moins graves, après avoir été soumis à l'*inhalation de l'éther.*

Le premier cas est relatif à un invalide âgé de cinquante-huit ans, sur lequel M. Hutin avait à pratiquer l'extirpation d'un *cancer de la lèvre inférieure.* Cet homme, qui ne s'enivre jamais, et qui même boit rarement de liqueurs alcooliques, est resté quatre minutes avant de ressentir les effets de la vapeur d'éther; mais, à partir de ce moment, il respira plus longuement, sa face devint vultueuse, ses yeux s'injectèrent, son pouls devint d'abord plus fréquent, puis il se ralentit et diminua graduellement d'intensité jusqu'à devenir filiforme; alors tous ses traits prirent une expression de douceur et de satisfaction. On le pinça avec force, il ne donna aucune preuve de sensibilité. Une prostration complète survint, et les yeux fermés se renversèrent dans l'orbite, comme pendant une syncope. L'inspiration de l'éther avait duré neuf minutes. Alors on enleva la partie cancéreuse; et, comme la perte de substance très-considérable ne permettait pas de rapprocher l'une de l'autre les surfaces saignantes, il fallut disséquer au loin la muqueuse pour donner plus d'extensibilité à la lèvre. Pendant que l'on pratiquait cette partie de l'opération, le malade parut sentir de la douleur; du moins il fit cette inspiration demi-sifflante qu'on remarque souvent chez les personnes surprises par une légère douleur. On le soumit de nouveau, pendant deux minutes, à l'action de l'éther, puis on acheva l'opération, qui ne dura pas moins de vingt-cinq minutes, durant laquelle le malade ne donna d'autre signe de sensibilité que celui qui vient d'être indiqué, et qui se manifesta au moment où l'on commença à disséquer la muqueuse. L'état de somnolence et d'affaissement persista encore dix minutes environ : l'opéré cependant ouvrait les yeux de temps en temps et répondait à ce qu'on lui demandait; puis enfin, le pouls se releva tout à fait: il déclara alors qu'il n'avait ressenti aucune douleur, et il n'avait aucune conscience de ce qui s'était passé.

Un deuxième malade, un Provençal âgé de soixante-cinq ans, plus adonné que le premier à l'usage des boissons alcooliques, mais n'ayant pas l'habitude de s'enivrer, fut soumis à l'action de la vapeur d'éther avant qu'on ne pratiquât sur lui l'amputation de la jambe, perdit la sensibilité de la peau, après sept minutes d'inhalation, et continua à respirer encore les vapeurs éthérées

pendant une minute. Il paraissait alors n'avoir pas toute sa raison; il était très-animé, gesticulait beaucoup, et pendant tout le temps qu'on l'opérait, ce qui dura six minutes et demie, il ne cessa de parler de la Provence et d'en parler en provençal avec un des chirurgiens assistants. On l'avait fait tenir par précaution, comme les malades ordinaires, à cause de la vivacité de ses gesticulations; du reste, il ne s'aperçut pas qu'on l'amputait. Au moment où les ligatures allaient être placées, il était redevenu calme, et l'opérateur, pensant que ce changement pouvait annoncer un retour à la sensibilité, fit replacer, pour quelques instants, l'appareil à éther. Les effets de cet agent se dissipèrent assez rapidement, et le malade, revenu à lui, ne savait pas qu'on lui avait coupé la jambe, mais se rappelait avoir parlé de Marseille.

La cinquième observation est aussi relative à un cas d'amputation; la troisième et la quatrième à l'application de moxas et de cautères actuels. Dans ces deux dernières, M. Hutin a vu apparaître, après les premiers signes de l'intoxication éthérée, et avant la perte de la sensibilité, la couleur bleue des lèvres; il revient sur ce fait dans les conclusions de son Mémoire, et fait sentir la nécessité de surveiller de très-près ces phénomènes d'asphyxie. Il ajoute les réflexions suivantes que nous reproduisons textuellement:

« Lorsqu'on soumet un malade à l'inhalation de l'éther, il convient de faire d'abord l'éducation des voies aériennes, c'est-à-dire d'y faire parvenir la vapeur en petite quantité et graduellement, en n'ouvrant d'abord que peu à peu le robinet de l'appareil, puis progressivement on arrive à l'ouvrir tout à fait. Tout cela est l'affaire de quatre ou cinq inspirations. J'ai éprouvé sur moi-même, et l'expérience des autres démontre que les bronches sont péniblement impressionnées par l'arrivée brusque et subite de ce fluide, qui détermine une constriction et une chaleur gênantes.

» Quelque temps après que l'appareil a commencé à fonctionner, temps plus ou moins long, suivant plusieurs circonstances, le malade fait de larges inspirations; il respire à pleins poumons. C'est alors que commence l'effet stupéfiant; c'est alors que la face s'injecte et que les yeux deviennent larmoyants. Ce moment n'est pas loin de celui où la sensibilité disparaît, si l'on continue à appliquer convenablement l'embouchure de l'appareil. Le pouls, qui s'était élevé, commence à s'affaisser, et le malade divague; mais il répond encore quand on lui parle. Ce moment, comme le démontrent les observations rapportées plus haut, est plus lent à se manifester chez les individus adonnés à l'ivrognerie; ils résistent plus longtemps à l'action, de même qu'ils sont plus difficilement étourdis par les fumées du vin et de l'alcool.

» L'ivresse produite par l'inhalation éthérée ne demande pas, en général, beaucoup plus de temps pour se dissiper, à partir du moment de son *summum* d'intensité, quand on ne la pousse pas au delà de la seconde période, qu'il n'en a fallu pour l'amener là, à partir du moment des grandes inspirations, si l'embouchure est bien appliquée. L'action diffusible de l'éther est tellement subtile, que son impression dure peu; elle fait passer le corps par les diverses gradations de l'ivresse alcoolique si rapidement, qu'il faut les épier pour les constater. »

M. **Tavernier** communique les résultats qu'il a obtenus dans deux expériences sur les *effets de l'inhalation de l'éther;* une de ces expériences a été faite sur lui-même.

M. Tavernier n'ayant pas d'appareil spécial pour l'inhalation des vapeurs éthérées, les effets ont été très-lents; il a fallu une demi-heure d'inspiration avant que la malade qu'il avait à opérer commençât à s'assoupir, et encore ne fut-ce que pour un instant. Pour lui-même, l'expérience a duré près d'une heure, et les seuls symptômes étaient ceux d'une légère ivresse, sans pesanteur de tête, puis un demi-sommeil, de peu de durée. On profita de ce moment, ainsi qu'il avait été convenu, pour lui extraire la racine d'une dent incisive; l'opération, quoique faite très-vite et très-adroitement, causa beaucoup de douleur; et le reste du jour, M. Tavernier ressentit une sorte d'engourdissement général très-gênant: il ajoute que pendant quatre jours il ne put se débarrasser de l'odeur d'éther.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Sur l'emploi de la racine de chiendent pulvérisée pour faire un pain économique et salubre.* (Extrait d'une Lettre de M. **Chevallier** fils.)

« Quelques journaux ayant annoncé qu'un charpentier wurtembergeois avait trouvé le moyen de faire un très-bon pain avec la racine de chiendent (*Triticum repens*) réduite en poudre et mêlée avec un tiers ou un quart de farine de blé, je crois devoir réclamer la priorité d'application de cette idée, pour deux savants qui n'existent plus : M. Alphonse Leroy, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, et M. Valet, pharmacien (1), ont présenté, le 17 mai 1812, à la Société d'Agriculture, un Mémoire dans lequel ils établissaient que de 400 arpents de terre on pouvait retirer

(1) Je dis la priorité d'application, parce qu'on savait déjà qu'en Égypte on avait mêlé la poudre de chiendent à la farine destinée à faire du pain; qu'en Pologne, on s'en sert pour faire du gruau ou extraire de la fécule.

2000 kilogrammes de chiendent, desquels on obtiendrait 12 sacs de farine, ou 500 kilogrammes de sirop, ou bien encore 400 litres d'eau-de-vie.

» MM. Leroy et Valet disaient que le pain fait avec le chiendent demandait un levain beaucoup plus actif que le levain ordinaire; ils proposaient, pour arriver à de bons résultats, d'ajouter un peu d'eau-de-vie avec une certaine quantité de sel.

» M. Sonnini, l'un des membres de la Société d'Agriculture, disait que le pain présenté à la Société par MM. Leroy et Valet ont, avait l'odeur du pain ordinaire, que la saveur n'en était pas désagréable, mais que la pâte en était lourde et serrée. Ce savant faisait observer que, si l'on mêlait la poudre de chiendent avec un tiers ou un quart de farine de froment, on obtiendrait un pain aussi bon qu'économique. »

M. Cottereau annonce qu'il est parvenu à former indirectement de la *pyroxyline* avec l'*amidon,* comme on le fait avec le coton.

Pour cela, il suffit de dissoudre dans l'acide nitrique fumant de la xyloïdine d'amidon préparée suivant le procédé de M. Braconnot, puis d'ajouter à cette dissolution de l'acide sulfurique très-concentré, cet acide agissant comme déshydratant; ce n'est plus de la xyloïdine, mais de la pyroxyline qui se précipite.

M. Pelouze fait remarquer que ce mode de préparation avait déjà été indiqué par M. de Vrij (*Comptes rendus,* séance du 4 janvier 1847), et il ajoute que l'identité entre la pyroxyline et la matière résultant de l'action de l'acide sulfurique sur la dissolution nitrique de la xyloïdine, ne peut être constatée que par des analyses élémentaires.

M. Dujardin adresse une nouvelle Lettre à l'appui de la réclamation de priorité qu'il a soulevée, relativement à un *appareil magnéto-électrique* employé par M. *Breguet* dans son système de télégraphie; appareil dont cet ingénieur ne s'attribue point l'invention, mais dont il dit avoir pris l'idée à M. *Page.* La Lettre de M. Dujardin a pour but d'établir qu'il existe entre l'appareil dont il avait adressé une description à l'Académie et celui dont M. Breguet a fait usage, beaucoup plus de ressemblance qu'entre ce dernier et l'appareil de M. Page.

M. Sudre annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un *système de télégraphie acoustique pratiqué par le canon,* ainsi qu'un *nouveau moyen de correspondance à l'usage de la marine, pratiqué par un seul fanal.*

M. Sudre sera invité à présenter un Mémoire sur ces deux inventions; c'est alors seulement qu'une Commission pourra être nommée.

M. **Andraud** annonce qu'il a fait établir dans Paris un tronçon de *chemin de fer*, sur l'échelle d'exécution, d'après le système de locomotion qu'il a précédemment soumis au jugement de l'Académie: il exprime le désir que la Commission, désignée à l'époque de la présentation de son Mémoire, veuille bien assister aux expériences qui vont être faites.

M. **Ch. Maison** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à laquelle a été renvoyé un instrument qu'il a précédemment présenté, et qu'il désigne sous le nom de *trigonomètre*.

M. **de Paravey** adresse une Note sur divers passages des auteurs chinois qui ont cru, comme Pline, à l'influence du tonnerre sur la production des truffes.

L'Académie accepte le dépôt de quatre *paquets cachetés*, présentés par MM. **Bobierre**, **Chodzco**, **Heurteloup** et **Brown-Sequard**.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. *Bory de Saint-Vincent*, fait la présentation suivante :

Au premier rang :

M. Civiale;

Au second rang, et par ordre alphabétique :

MM. Bussy;
Fèvre;
Largeteau;
Jean Reynaud.

Sur la proposition d'un membre,

M. Vallée

est admis par l'Académie comme candidat pour la place vacante.

Les titres des candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er février 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 4; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XIX; février 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 56e et 57e livraisons; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; décembre 1846; in-8°.

Annales forestières; janvier 1847; in-8°.

Annales médico-psychologiques, Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; janvier 1847; in-8°.

Mémoire sur les Tumeurs syphilitiques des muscles et de leurs annexes; par M. BONISSON; in-8°.

Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges, du terrain erratique de cette contrée; par M. E. COLLOMB; in-8°, avec planches.

Revue botanique, recueil mensuel; par M. DUCHARTRE; 2e année, 7e livraison; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE. — (*Russie, mer Noire.*) In-folio.

La Fièvre typhoïde est-elle contagieuse? Sur quelle base doit être établi son Traitement? par M. MAYER. Besançon, 1847; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI. 95e et 96e livraisons; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; janvier 1847; in-8.

Journal des Connaissances utiles; n° 1, janvier 1847; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; année 1846, 3e livraison; in-8°.

Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies *simples; par* M. VAN BENEDEN. Bruxelles, 1846; in-8°.

Thomæ Vallavrii de studio historiæ patriæ oratio habita in regio Taurinensi archigymnasio. Turin, 1846; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Géologique de Londres;* 2e série, vol. VII, partie 3e; in-4°.

An Explanation... *Explication des irrégularités observées dans le mouvement d'Uranus, en partant de l'hypothèse de perturbations causées par une planète plus éloignée; avec une détermination de la masse, de l'orbite et de la position de la planète perturbatrice; par* M. J.-C. ADAMS. (Extrait de l'*Appendice au Nautical Almanac* pour 1851.) Londres, 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 587; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, n° 2. Rome, 1847; in-8°.

Descrizione... *Description des Poissons et des Crustacés fossiles du Piémont; par* M. E. SISMONDA. Turin, 1846; in-4°.

Gazette médicale de Paris; 17e année; n° 5; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 10 à 12; in-folio.

L'Union agricole; n°s 136 et 137. F.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 février 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 5; in-4°.

Institut royal de France. — Académie royale des Sciences. — Funérailles de M. Gambey. — *Discours de* M. le baron CH. DUPIN; 1 feuille in-4°.

Théorie expérimentale de la formation des os; par M. FLOURENS; avec 7 planches; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; novembre 1846; in-8°.

Préfecture de Police. — Conseil de Salubrité. — Rapport sur le Coton-Poudre; par M. PAYEN; in-4°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation, dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; tome LXII; in-4°.

Théorie positive de l'ovulation spontanée et de la fécondation des Mammifères et de l'espèce humaine, basée sur l'observation de toute la série animale; par M. POUCHET; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°; 1847. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 FÉVRIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau mode de dosage des nitrates, et particulièrement du salpêtre; par* M. J. PELOUZE.

« Les nitrates étant tous solubles dans l'eau, on ne peut appliquer à leur détermination les méthodes généralement usitées pour l'analyse des autres sels, et qui consistent presque toujours à former un précipité de composition connue, qu'on pèse après en avoir opéré le lavage et la dessiccation.

» Cependant, comme l'emploi des nitrates est considérable, comme la fabrication de la poudre exige annuellement, même en temps de paix, plusieurs millions de kilogrammes de salpêtre, on a dû chercher depuis longtemps le moyen d'apprécier, sinon rigoureusement, au moins d'une manière suffisamment approximative, le titre du salpêtre brut destiné à être raffiné dans les ateliers de l'État.

» Avant 1775, époque de l'institution de la régie des poudres, on ne connaissait aucun moyen de titrer, même grossièrement, le salpêtre; on se contentait d'en faire brûler une certaine quantité dans une cuiller de fer pour apprécier, par la déflagration ou la décrépitation, les quantités respectives de nitre et de sel marin.

» En 1783, Guyton de Morveau proposa un moyen d'analyse, qui consistait dans l'emploi successif de l'alcool et du nitrate de plomb. Ce procédé, encore très-imparfait, et d'une exécution d'ailleurs difficile, fut em-

ployé dans la seule raffinerie de Paris, où les essais se faisaient sous les yeux de Lavoisier. Les résultats des épreuves ne s'accordèrent pas avec les produits des raffinages. Baumé substitua au nitrate de plomb l'acétate de cette base, sans aucun avantage réel.

» En 1789, on crut avoir atteint le but qu'on cherchait depuis bien des années. Riffault eut, à cette époque, l'ingénieuse idée de remplacer l'alcool par de l'eau saturée de salpêtre.

» Lavoisier adopta cette idée, et lui donna l'appui de sa haute autorité; mais guidé, comme il l'a dit lui-même, par une expérience de Geoffroy, il signala, dans le procédé de Riffault, une cause d'erreur qui consiste en ce que le chlorure de sodium détermine, au détriment du fournisseur, la dissolution d'une quantité très-sensible du salpêtre d'épreuve.

» En conséquence, on dressa une Table de correction dans laquelle on chercha à fixer l'effet que produit la quantité de sel énoncée dans l'épreuve; mais les produits de l'affinage n'étaient pas encore en harmonie avec les essais.

» L'Académie des Sciences, consultée par le Gouvernement, adopta, sur la proposition de Berthollet et de Fourcroy, le procédé indiqué et rédigé par l'Administration des poudres à laquelle appartenait Lavoisier.

» Nonobstant ce Rapport favorable, et la grande autorité des chimistes qui avaient concouru à sa rédaction, de nouvelles plaintes sur l'inexactitude du procédé de Riffault surgirent de tous côtés.

» Le 27 juillet 1791, Fourcroy et Vauquelin lurent un Mémoire sur les inexactitudes et les causes d'erreur de la méthode d'essai par la dissolution saturée de nitre, et, loin de donner raison aux plaintes des salpêtriers, ils proposèrent de supprimer la bonification accordée, d'après la Table jointe à l'Instruction du 1er juillet 1789. Le ministre, embarrassé entre des rapports et des prétentions aussi contradictoires, s'adressa de nouveau à l'Académie des Sciences, qui nomma, pour examiner cette question, une Commission composée de Baumé, Berthollet, d'Arcet père et Fourcroy. Ces Commissaires, auxquels Vauquelin s'était adjoint, déclarèrent que, malgré quelques légères inexactitudes, l'épreuve à l'eau saturée était encore celle qui leur paraissait mériter la préférence par sa simplicité. Ils rejetèrent les corrections relatives à l'influence du sel marin.

» A cette époque, tout ce qui se rattachait plus ou moins directement à la poudre excitait vivement l'intérêt public.

» L'Assemblée nationale rendit, le 14 mai 1792, un décret portant que le *Ministre des Contributions publiques, de concert avec la Régie des poudres et salpêtres et l'Académie des Sciences, lui présenterait un projet de rè-*

glement pour les formes de réception et la fixation du degré de force du salpêtre.

» Lavoisier fut spécialement chargé des expériences qui devaient servir de base au projet de règlement demandé par l'Assemblée nationale. Il s'en occupa sans relâche, comme il nous l'apprend lui-même, pendant les quatre mois qui précédèrent le moment où il abandonna la régie des poudres. Ses travaux, importants au point de vue de la fabrication et du raffinage du nitre, n'ont pas cependant amené la solution complète du problème relatif à l'analyse de ce sel.

» A cette même époque, les relations de la France avec l'Inde étaient interrompues; il fallait, de toute nécessité, retirer du sol national tout le salpêtre nécessaire à sa défense et alimenter de nombreuses armées. La régie disparut donc; une agence révolutionnaire lui succéda: les villes, les communes, les particuliers se livrèrent à la fabrication du salpêtre. Quel que fût son titre, on l'amoncelait, sans aucune épreuve, dans les magasins nationaux, et la comptabilité ne fut rétablie qu'alors que l'indépendance de la France fut assurée.

» L'Académie fut de nouveau consultée sur le meilleur mode d'essai d'épreuve des salpêtres; Pelletier, Vauquelin, Guyton de Morveau rapporteur, de concert avec M. Champy, rédigèrent une Instruction qui fut approuvée par l'Institut, le 11 messidor an V, et rendue obligatoire par le Directoire exécutif, le 1er vendémiaire an VI (22 septembre 1797). Cette Instruction, suivie jusqu'à ce jour, est, à peu de chose près, la reproduction du mode de Riffault, sanctionné par Lavoisier. Une circonstance vraiment singulière, c'est que, dans aucun des nombreux travaux dont l'essai du salpêtre fut l'objet, il ne fut aucunement question de l'influence perturbatrice que peut causer la présence fréquente du chlorure de potassium dans ce sel. Cette influence ne fut signalée qu'en 1815. A cette époque, le commissaire des poudres de Lille constata un déficit considérable, dont on trouva la cause en examinant les sels séparés du nitre, pendant la purification. Ces sels, qu'on croyait être du sel marin, étaient presque entièrement formés de chlorure de potassium.

» Ce déficit s'expliqua facilement par une élévation trop considérable du titre du salpêtre, due à ce que le chlorure de potassium détermine un dépôt de ce sel dans l'eau saturée de nitre.

» MM. Saint-Venant et Pelissier, et en second lieu MM. Mallet et Perruché, s'occupèrent des moyens de reconnaître la présence du muriate de potasse dans le salpêtre brut, et cherchèrent à apprécier son influence dans le mode d'épreuve adopté. Sans rien changer à ses Instructions, la Direction

des poudres enjoignit seulement aux Commissaires (5 août 1820) de ne pas recevoir de salpêtre dont le déchet dépasserait 15 pour 100.

» En 1829, M. Gay-Lussac rédigea une Instruction dans laquelle il fit connaître les corrections qu'il faut faire subir au résultat de l'épreuve du salpêtre, en raison de l'abaissement de température occasionné par le chlorure de potassium, ou plutôt par des mélanges de ce sel et de sel marin.

» Enfin M. Fauché examina l'influence que les sels divers contenus dans le nitre brut exercent sur la solubilité du salpêtre; il chercha à atténuer l'erreur que le chlorure de potassium apporte dans les essais de ce sel.

» Pour terminer l'historique des travaux dont le dosage du salpêtre a été l'objet, je dois parler d'une Note que M. Gossart, commissaire des poudres à Lille, m'a prié de communiquer à l'Académie, le 4 janvier dernier. Cette Note est imprimée dans le n° 1 des *Comptes rendus* de 1847.

» M. Gossart a cherché à apprécier le degré de pureté du salpêtre brut, en mêlant ce sel à de l'acide sulfurique, et le décomposant par une dissolution titrée de sulfate de fer. Il juge que l'opération est terminée lorsque, après avoir chauffé le mélange et en avoir séparé une petite quantité, il y reconnaît par le cyanoferride de potassium la présence du fer au minimum.

» La méthode de M. Gossart est fondée sur le principe que M. Gay-Lussac et plusieurs autres chimistes ont appliqué à la chlorométrie et à l'essai des manganèses; c'est-à-dire qu'elle consiste à apprécier le terme de certains phénomènes de suroxydation ou de perchloruration, dans lesquels intervient le corps soumis à l'analyse. L'idée d'appliquer ce principe à l'essai du salpêtre est heureuse; elle appartient à M. Gossart, et je m'empresse de lui rendre cette justice.

» Occupé moi-même d'un procédé de dosage des nitrates, j'ai dû répéter celui que propose M. Gossart. J'ai cru lui reconnaître des imperfections, et j'en ai fait la remarque à l'auteur, qui m'a chargé de présenter à l'Académie une nouvelle Note dans laquelle il propose une modification à son procédé.

» J'arrive maintenant aux observations et aux expériences qui m'ont conduit au procédé que je propose pour l'analyse des nitrates.

» Des divers métaux, l'un de ceux dont les sels se suroxydent ou se perchlorurent avec le plus de facilité, est le fer; on sait, d'après les expériences de M. Margueritte, qu'une dissolution étendue de protochlorure de fer se suroxyde pour ainsi dire instantanément, lorsqu'on y verse, à la température ordinaire, une dissolution d'hypermanganate de potasse, et que l'addition de la plus petite quantité du caméléon dans un sel de fer ainsi peroxydé communique à la liqueur une teinte rose, qui devient un indice certain du terme même de la suroxydation.

» J'ai cherché à déterminer d'une manière très-exacte combien il faut de nitrate de potasse pur pour porter au maximum un poids connu de fer dissous dans un excès d'acide chlorhydrique; j'ai choisi, à cet effet, comme se prêtant le mieux à l'expérience, des fils de clavecin, qu'on peut considérer comme du fer pur, à deux ou trois millièmes près; j'ai constaté que 2 grammes de ce fer, dissous dans un excès considérable d'acide chlorhydrique (de 80 à 100 grammes), exigeaient, pour être portés à l'état de perchlorure, des quantités d'azotate de potasse pur toujours comprises entre 1gr,212 et 1gr,220; soit en moyenne 1gr,216. J'ai examiné la nature des gaz qui prennent naissance dans cette réaction, et je les ai trouvés formés d'acide chlorhydrique et de bioxyde d'azote. En traduisant ces nombres en équivalents, on voit qu'ils correspondent à 6 équivalents de fer et à 1 équivalent d'azotate de potasse. L'acide de ce dernier sel se dédouble donc en bioxyde d'azote, qui se dégage, et en 3 équivalents d'oxygène, qui enlèvent 3 équivalents d'hydrogène à l'acide chlorhydrique pour former 3 équivalents d'eau et mettre à nu 3 équivalents de chlore qui, s'ajoutant aux 6 équivalents de protochlorure de fer, produisent 3 équivalents de perchlorure, comme l'indiquent les équations

1°. $$6Fe + 6HCl = 6FeCl + 6H;$$

2°. $$6FeCl + AzO^5KO + 4HCl = 4HO + KCl + AzO^2 + 3(Fe^2Cl^3)$$ [*].

» Cette décomposition ainsi nettement établie, il m'était facile de prévoir qu'elle pouvait devenir la base d'une méthode simple et facile pour analyser les nitrates.

» En effet, il n'était pas vraisemblable que la présence des chlorures et des sulfates dans ces sels, et particulièrement dans le salpêtre, pût changer la manière dont ils se décomposent dans l'expérience précédente; toutefois, pour m'en assurer directement, j'ai ajouté à du nitrate de potasse pur des proportions plus ou moins considérables de sel marin, de chlorure de potassium et de sulfate de potasse et de soude, et j'ai reconnu que ces sels étaient sans influence sur la quantité d'azotate nécessaire à la suroxydation du fer.

» Ce nouveau point bien établi, il était évident qu'il ne restait plus, pour compléter la nouvelle méthode, qu'à trouver un moyen sûr et facile de constater, dans l'essai d'un nitrate impur, la quantité de fer non suroxydé, et ce moyen même était déjà indiqué dans le Mémoire de M. Margueritte sur le dosage de ce métal.

---

[*] Cette décomposition des nitrates par les sels de protoxyde de fer en présence d'un excès d'acide chlorhydrique fournit un excellent moyen de préparer le bioxyde d'azote.

» Je suppose, en effet, qu'ayant opéré sur 2 grammes de fer et 1gr,216 de salpêtre impur, le caméléon minéral indique que 0gr,200 de fer n'ont pas été peroxydés; j'en conclus que 2gr,000 moins 0gr,200 ou 1gr,800 de fer ont été portés au maximum: or, si le sel avait été pur, les 2gr,000 de fer auraient été entièrement perchlorurés; j'établis donc la proportion

$$2,000 : 1,216 :: 1,800 : x.$$
$$x = 1,0944.$$

Il y avait donc 1gr,0944 de nitrate de potasse réel dans 1gr,216 de salpêtre impur, ou 90 parties dans 100 de ce sel.

» Je choisirai comme exemple du nouveau dosage de l'acide azotique et des azotates, le salpêtre brut du commerce, tel qu'il est livré au raffinage.

» Dans un matras de 150 centimètres cubes environ de capacité, on introduit 2 grammes de fils de clavecin, on y verse 80 à 100 grammes d'acide chlorhydrique concentré, et, après avoir fermé le matras avec un bouchon de liége portant un petit tube effilé, on y dissout le fer à une douce chaleur; au moment même où cette dissolution vient d'être achevée, on y introduit 1gr,200 du salpêtre qu'il s'agit de titrer : on referme aussitôt le matras, et l'on porte le liquide à l'ébullition. La liqueur brunit fortement; des vapeurs épaisses d'acide chlorhydrique mêlées de bioxyde d'azote jaillissent par l'orifice du tube effilé, et s'opposent à l'accès de l'air dans le matras. Bientôt la liqueur perd sa couleur brune; elle jaunit et s'éclaircit peu à peu; après une ébullition soutenue pendant cinq ou six minutes, et alors que la liqueur est devenue depuis quelque temps transparente, on retire le matras du feu, on verse le liquide qu'il renferme et les eaux de lavage dans un grand ballon de 1 litre environ de capacité, qu'on achève de remplir presque entièrement avec de l'eau commune. Cela fait, on y verse peu à peu, et à l'aide d'une burette graduée, une dissolution titrée de permanganate de potasse. On imprime au ballon un mouvement d'agitation qui mêle bien la liqueur; au moment où celle-ci prend enfin une légère teinte rose, on cesse d'ajouter le caméléon, et on lit sur la burette la quantité qu'il a fallu en employer pour peroxyder le fer. L'opération tout entière est terminée; il ne s'agit plus que d'en calculer le résultat (*).

(*) On prépare le caméléon en maintenant pendant quelque temps au rouge sombre, dans un creuset de terre, un mélange de 3 parties de potasse à la chaux, 2 parties de bioxyde de manganèse et 1 partie de chlorate de potasse. La masse, d'un vert foncé, est pulvérisée, mêlée avec trois à quatre fois son poids d'eau, et traitée par l'acide nitrique faible qu'on ajoute peu à peu jusqu'à ce que la liqueur ait pris une couleur pourpre. On la filtre sur de l'amiante ou du verre pilé, et on la conserve dans un flacon à l'émeri.

Pour en déterminer le titre, on pèse exactement 0gr,500 de fils de clavecin qu'on dissout

» Supposons que la dissolution de caméléon soit telle, qu'il en faille 25 centimètres cubes pour peroxyder $0^{gr},500$ de fer, ou 50 centimètres cubes pour 1 gramme de ce métal, et supposons aussi que, pour terminer l'expérience précédente, il ait fallu 10 centimètres cubes de la même dissolution; nous établissons la proportion :

» Si 50 centimètres cubes de ce caméléon sont aptes à peroxyder 1000 de fer, combien en ont dû peroxyder 10 centimètres cubes :

$$50^{cc} : 1,000 :: 10^{cc} : x = 0,200.$$

» Je retranche donc des 2,000 de fer 0,200 de ce métal, et je conclus que les 1,800 qui restent ont été portés au maximum par 1,200 de salpêtre brut; mais je sais que 2,000 de fer représentent 1,216 de nitrate de potasse pur, ou que 1 gramme en représente 0,608, et je trouve la quantité de ce sel correspondant à $1^{gr},800$ de fer avec la proportion suivante :

$$1,000 : 0,608 :: 1,800 : x = 1,0944.$$

Dans les 1,200 de sel soumis à l'analyse, il y avait donc 1,0944 d'azotate de potasse pur, ou $\frac{1,0944}{1,2000} = 91,2$ pour 100. Le salpêtre essayé est donc au titre de 91,2.

» On comprend que, dans l'expérience dont il vient d'être question, la réaction entre le protochlorure de fer et le nitrate doit avoir lieu en l'absence de l'air; en effet, si l'air avait accès dans le matras, il agirait rapidement sur le bioxyde d'azote et le rendrait apte à peroxyder une nouvelle quantité de fer. Dès lors le titre du salpêtre serait exagéré; mais il est très-facile de se mettre à l'abri de cet inconvénient. Lorsque le fer vient de disparaître dans l'acide, le ballon est rempli d'hydrogène et de gaz chlorhydrique; le nitrate qu'on y introduit n'apporte pas avec lui, ou n'apporte qu'une quantité insignifiante d'air, et la liqueur, portée à une ébullition soutenue, laisse dégager par le tube effilé des vapeurs acides et aqueuses, dont le jet, toujours visible et facile à maintenir, ne permet plus la rentrée de l'air.

» J'ajouterai que l'air n'est vraiment à craindre qu'au moment où le nitrate vient d'être mis en réaction; car je me suis assuré de l'exactitude de l'assertion de M. Margueritte, qui dit que, dans le sein d'une liqueur fortement acide, le fer se peroxyde à l'air, même libre, avec une difficulté et une lenteur telles, que l'analyse n'en est pas affectée d'une manière sensible.

---

dans 15 à 20 grammes d'acide chlorhydrique. On ajoute à la dissolution 1 litre environ d'eau commune, et on y verse, avec la burette, le caméléon jusqu'à ce que la liqueur prenne une teinte rosée. (*Voir*, pour plus de détails, le Mémoire de M. Margueritte sur le dosage du fer. *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVIII.)

» Les nitrates peuvent être employés indistinctement à l'état solide ou en dissolution dans l'eau.

» Je préfère, en général, les prendre sous la première forme; mais, quand il s'agit de salpêtre brut, comme il peut y avoir des différences très-grandes dans les échantillons dont il s'agit de déterminer la composition moyenne, il est peut-être préférable d'opérer sur une dissolution faite avec une grande quantité de matière. Voici comment je fais dans ce dernier cas:

» Je dissous, dans un vase de la capacité de 2 litres, 120 grammes du salpêtre à essayer, ou 60 grammes dans une carafe de 1 litre qu'on achève de remplir exactement avec de l'eau commune. Je prends, avec une pipette, 20 centimètres cubes de cette liqueur, que j'introduis dans la dissolution de 2 grammes de fer dans 100 grammes d'acide chlorhydrique concentré, au moment même où le métal vient de disparaître, et j'opère comme avec le salpêtre cristallisé. Il est clair que 20 centimètres cubes d'une telle liqueur renferment 1,200 de salpêtre brut: c'est donc comme si l'on opérait directement sur cette quantité de sel sec.

» J'ai soumis à la même épreuve le nitrate de soude pur et le nitrate de soude impur, tel qu'on le trouve dans le commerce, et je me suis assuré, par de nombreuses expériences dont je crois inutile de rapporter ici les résultats, que mon procédé permet d'apprécier avec une grande exactitude le degré de pureté de ce sel.

» Les usages du nitrate de soude commercial tendent à s'accroître; il sert à la fabrication de l'acide nitrique, à celle du salpêtre et de l'acide sulfurique; M. Kuhlmann a fait connaître son heureuse influence dans l'agriculture. Il était donc important de trouver un moyen de l'analyser rapidement et avec exactitude. Je crois que celui dont je propose l'emploi est sans reproche.

» Le nitrate d'ammoniaque et le nitrate de plomb, analysés par le nouveau procédé, m'ont fourni des résultats dont l'unique intérêt consiste dans la confirmation de la bonté de la nouvelle méthode.

» Cette méthode trouvera un intérêt plus pratique dans l'emploi qui pourra en être fait à la détermination de la proportion d'eau renfermée dans certains nitrates encore mal connus sous ce rapport. Elle sera surtout utile pour l'analyse des mélanges d'acides azotique et sulfurique devant servir ou ayant servi à la préparation de la pyroxyline. Je me suis assuré, en effet, que l'acide sulfurique, mêlé à l'acide azotique, n'apporte aucune perturbation dans le nouveau mode d'analyse, et que ce dernier acide, étendu d'eau, seul ou mêlé d'acide sulfurique, pouvait être dosé comme un nitrate neutre.

» Les salpêtriers ne connaissent aucun moyen d'apprécier avec quelque exactitude la proportion des nitrates destinés à être convertis en nitrate de potasse. Ils pourront maintenant titrer leurs plâtras et autres matériaux salpêtrés (1).

» La fabrication du salpêtre avec les plâtras se fait quelquefois en ajoutant aux eaux de lixiviation suffisamment rapprochées, du sulfate de soude, qui donne naissance, avec le nitrate de chaux, à du sulfate de chaux qui se dépose, et à du nitrate de soude qui est converti ensuite en salpêtre, en le traitant par du chlorure de potassium. La connaissance de la proportion d'acide azotique renfermé dans ces eaux guidera les salpêtriers, d'une manière beaucoup plus sûre, vers la proportion de sulfate de soude qu'il faudra employer, et cette connaissance leur sera très-utile, car un défaut ou un excès de ce sel est également nuisible à leur fabrication.

» Mais c'est principalement à la détermination du titre du salpêtre brut que sera utile ma nouvelle méthode d'analyse des nitrates. Dans la plupart des cas, le nitre du commerce ne contient qu'un sèul azotate, celui de potasse, mêlé à des matières terreuses, à des sulfates, à des chlorures alcalins. Celui qui vient de l'Inde, et qui constitue les deux tiers environ du salpêtre destiné à la fabrication de la poudre, se trouve particulièrement dans ce cas. L'analyse pourra donc en être faite avec autant d'exactitude que de rapidité par le procédé que je propose. Toutefois, je dois faire remarquer que ce procédé ne fait pas connaître la nature de la base unie à l'acide nitrique; il indique seulement la quantité d'acide nitrique unie à ces bases, de sorte que, pour l'appliquer à la détermination particulière d'un nitrate, il faut s'assurer que le mélange, soumis à l'analyse, ne contient pas d'autre sel du même genre.

» Ainsi, par exemple, il m'est très-facile d'apprécier la proportion exacte de nitrate de potasse mêlé à des sulfates et à des chlorures; mais si le nitrate de soude existe dans ce mélange, mon procédé n'indique plus autre chose que la quantité d'acide azotique unie à une proportion inconnue de ces deux bases. Il ressemble, sous ce rapport, au moyen d'analyse qu'a fait connaître M. Gay-Lussac, et qui consiste à décomposer les nitrates alcalins par le charbon, et à apprécier, avec l'acide sulfurique normal, la proportion des carbonates qui en résultent. Dès lors, il est évident qu'on ne

(1) Toutefois, il peut se présenter des cas particuliers dans lesquels des matières organiques ou des corps susceptibles de suroxydation mêlés aux nitrates s'opposeraient à l'appréciation exacte de ces sels, en agissant sur le caméléon.

doit pas le substituer exclusivement au mode actuel d'essai du salpêtre, qui fait connaître le titre de ce sel, sinon d'une manière précise, au moins dans des limites qui satisfont, comme je vais essayer de le démontrer, à une balance équitable entre les intérêts de l'État et ceux des salpêtriers.

» Le mode d'essai du salpêtre, dans les raffineries du Gouvernement, consiste à laver 400 grammes de ce sel avec 750 centimètres cubes d'eau saturée de nitrate de potasse pur. Il présente des incertitudes qui tiennent, d'une part, à des matières terreuses qu'on laisse dans le salpêtre d'épreuve, et qui varient ordinairement de 1 à 2 pour 100, et, d'une autre part, à des sels, surtout des sulfates et des chlorures alcalins, qui agissent plus ou moins sur l'échantillon d'essai et la liqueur saturée. Ces incertitudes tiennent aussi, entre autres choses, à des variations de température qu'on corrige, mais incomplétement, en traitant dans les mêmes circonstances 400 grammes de nitre pur par 750 centimètres cubes de dissolution saturée du même sel et en observant ce que ces 400 grammes ont gagné ou perdu à la fin des épreuves. S'il existait par hasard, ce qui arrive de loin en loin, de l'azotate de soude dans le salpêtre, il serait enlevé comme les autres sels par l'eau saturée, et il n'en serait tenu aucun compte aux salpêtriers par la régie qui n'entend leur acheter que du nitrate de potasse. Or, comme le nitrate de soude, dans ce dernier cas, serait confondu avec celui de potasse, en supposant l'emploi exclusif de mon procédé, il est évident, comme je l'ai déjà dit, que ce procédé n'atteindrait pas le but qu'on se proposerait; mais s'il présente cet inconvénient dont je reconnais la gravité, il offre heureusement l'avantage d'apprécier avec infiniment plus de précision que le mode actuel la proportion exacte de nitrate de potasse contenue dans un mélange de ce sel et des matières qui l'accompagnent ordinairement, et nul doute que le nouveau procédé, employé concurremment avec l'ancien, ne rende de grands services à la régie des poudres. Quoi qu'il en soit, il m'a permis d'apprécier beaucoup mieux qu'on n'avait pu le faire jusqu'à présent, le degré d'exactitude du mode d'essai de Riffault.

» L'analyse comparative de plusieurs échantillons de salpêtre impur destiné au raffinage a été exécutée avec soin par le mode d'essai de la régie, et par le mien; je me suis assuré que, dans le plus grand nombre des cas, le procédé de Riffault donne un titre plus élevé que le mien, et la différence est souvent comprise entre deux et trois centièmes. Cette circonstance est importante à noter; car, d'après l'Instruction réglementaire, la régie ajoute 2 pour 100 au déchet subi par le salpêtre d'épreuve, ou, en d'autres termes, elle diminue de deux centièmes le titre du nitrate de potasse qu'elle a soumis à

l'essai. Si cette coutume, suivie depuis plus d'un demi-siècle, fait pressentir que le procédé adopté par l'Administration est très-imparfait au point de vue purement analytique, elle montre cependant que les hommes éminents qui, à des époques diverses, se sont occupés de cette question, ont su établir une balance équitable entre les intérêts du Trésor et ceux des salpêtriers.

» Le nouveau procédé que j'ai fait connaître dans ce Mémoire sera d'une grande utilité à la régie des poudres, non-seulement pour l'essai des salpêtres exempts de nitrates autres que celui de potasse, mais elle pourra l'appliquer encore avec avantage dans le cas rare où le salpêtre est mêlé à du nitrate de soude. Lorsque, par exemple, cette méthode donnera pour le salpêtre un titre plus élevé que celui déduit de l'essai à l'eau saturée, et que la différence observée surpassera trois centièmes, il y aura lieu à examiner si cette circonstance ne doit pas être attribuée à du nitrate de soude.

» Quoi qu'il en soit, la nouvelle méthode, lorsqu'elle s'adresse à un nitrate dont la base est connue, présente l'avantage d'une exécution facile; elle demande à peine vingt minutes et comporte une exactitude de *deux à trois millièmes*. Pour m'assurer d'une manière positive de ce degré de précision, j'ai soumis mon procédé à une épreuve qui est sans réplique. Des quantités de nitre pur étaient pesées à une balance d'essayeur et mêlées à des sulfates et à des chlorures, c'est-à-dire aux sels qui accompagnent ordinairement le salpêtre brut: elles étaient soumises à l'analyse, et lorsque l'expérience était terminée, que le résultat en était calculé, l'opérateur était instruit alors seulement du poids de nitre pur sur lequel il avait opéré; il le comparait à celui qu'il avait déduit de son expérience. Cette comparaison amenait rarement des différences de quatre à cinq millièmes; elles étaient presque toujours de deux à trois millièmes; un procédé est jugé définitivement quand il supporte une épreuve de cette nature.

» Je l'avais déjà appliqué, avec une égale certitude, dans une autre occasion et en présence de quelques-uns de nos honorables confrères, à la méthode de dosage du cuivre, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie; aussi ce dernier procédé a-t-il été reconnu exact par tous ceux qui l'ont mis en exécution. »

CHIMIE. — *Action des alcalis chlorés sur la lumière polarisée et sur l'économie animale; par* M. AUG. LAURENT.

« Les nombreux travaux qui ont été publiés depuis quelques années sur les substitutions n'ont pas été suffisants pour déterminer tous les chimistes

à partager mon opinion sur ce sujet. Je dois surtout citer M. Berzelius, dont les préoccupations à mon égard s'accroissent d'année en année, et qui, au lieu de m'opposer des expériences, me combat par des hypothèses gratuites.

» Avant de répondre aux objections de M. Berzelius, je crois devoir donner encore quelques faits d'un nouveau genre, afin d'appuyer mon opinion.

» On ne manque pas d'exemples qui prouvent que, dans les substitutions chlorées régulières, le volume, la forme, la couleur, la capacité de la saturation et les propriétés chimiques fondamentales ne changent pas; mais, jusqu'à ce jour, on n'a pas encore examiné l'action que les corps chlorés exercent sur la lumière polarisée et sur l'économie animale. Je viens de faire quelques recherches sur ce sujet, et j'ai comparé les propriétés de la cinchonine et de la strychnine avec celles de leurs dérivés chlorés.

» J'ai pesé 1 équivalent de chacun des sels suivants :

Bichlorhydrate	de cinchonine....................	$C^{19}H^{22}N^2O + H^2Cl^2$
Id.	de cinchonine bichorée............	$C^{19}(H^{20}Cl^2)N^2O + H^2Cl^2$
Id.	de cinchonine bibromée...........	$C^{19}(H^{23}Br^2)N^2O + H^2Cl^2$
Id.	bromhydraté de cinchonine bichlorée.	$C^{19}(H^{20}Cl^2)N^2O + H^2Br^2$.

» Ces sels, dissous dans la même quantité d'eau, ont été introduits dans l'appareil de M. Biot.

Le premier dévia la lumière de...	13° 50′ vers la droite.	
Le deuxième dévia la lumière de..	14.00	
Le troisième dévia la lumière de..	13 à 14	dissolution légèrement jaunâtre.
Le quatrième dévia la lumière de..	13 à 14	dissolution légèrement jaunâtre.

» Pour examiner l'action des alcalis sur l'économie animale, j'ai choisi la strychnine. J'ai d'abord combiné cette base avec l'acide sulfurique, puis j'y ai fait passer un courant de chlore; j'ai ainsi obtenu un sulfate d'une nouvelle base, qui a précisément la composition du sulfate de strychnine, avec cette différence, que 1 atome d'hydrogène y est remplacé par 1 atome de chlore; et, chose remarquable, ce nouveau sel renferme exactement, comme le sulfate ordinaire, 7 atomes d'eau. J'ai remis à M. Maisonneuve quelques centigrammes de ces deux sels; il les a administrés à deux chiens de taille moyenne : ces deux animaux ont succombé avec la même promptitude, sous les attaques du tétanos.

» Maintenant, essayerai-je de réfuter les hypothèses de M. Berzelius? je crois que cela est parfaitement inutile. Cependant je ne veux pas que l'on puisse m'accuser de traiter avec trop de dédain ses théories; je demande

donc à l'Académie la permission de lui donner, en quelques mots, les explications de l'illustre chimiste suédois. Un exemple suffira pour les faire apprécier.

» Je viens de combiner l'acide nitrophénique chloré avec la cinchonine bichlorée. Suivant moi, cette combinaison n'est simplement qu'un phénate de cinchonine, dans lequel un certain nombre d'équivalents d'hydrogène a été remplacé par le même nombre d'équivalents de chlore et de vapeur nitreuse :

Phénate........... $C^6H^6O + C^{19}H^{22}N^2O$;

Id. chloronitré.. $C^6(H^3ClX)O + C^{19}(H^{20}Cl^2)N^2O$.

» Voici quelle serait, en appliquant la théorie de M. Berzelius, la constitution du second sel :

$$[(N^2O^3 + O, C^6H^2)C^6H^2, O + H^2O] + [N^2H^6 + (C^{30}H^{24}N^2O^2)C^6Cl^4].$$

» En tout, une douzaine d'êtres imaginaires et d'hypothèses.

» Mais je n'ai peut-être pas assez bien saisi le système de M. Berzelius. Je vais donc donner, avec plus de certitude, la formule qu'il attribuait au chlorobutyrate de nitraniline.

» Suivant M. Berzelius, l'acide butyrique est formé d'acide acétique copulé avec un carbure d'hydrogène; mais, comme l'acide acétique lui-même est formé, toujours d'après M. Berzelius, d'acide oxalique copulé avec un autre carbure d'hydrogène, il s'ensuit que l'acide butyrique chloré a la composition suivante :

C^4Cl^8 copulé avec C^2H^6, qui est copulé avec $C^2O^3 + H^2O$.

» Mais ce n'est pas tout : suivant M. Berzelius, la nitraniline elle-même est une copule d'ammoniaque et de deux ou trois corps imaginaires; de sorte que le chlorobutyrate de nitraniline a la constitution suivante :

$$[C^4Cl^8 + C^2H^6 + C^2O^3 + H^2O] + [H^6N^2 + (C^{12}H^6 + O + N^2O^3)].$$

» Je le demande à l'Académie, le phlogistique, à sa dernière heure, a-t-il jamais appelé à son secours un aussi grand nombre d'hypothèses, et étais-je donc si blâmable lorsque j'ai dit que la chimie dualistique est une science dont le but est l'étude des corps qui n'existent pas?

» Je passe maintenant à une critique d'une nature toute différente. Suivant un chimiste allemand et un chimiste français, on commencerait à être fatigué de mes recherches sur les substitutions. Je profite de cette occasion non pour m'excuser d'avoir fait tant de travaux dans la même direction, mais pour faire voir que la chimie est plutôt la science des sub-

stitutions que celle des combinaisons et des décompositions. Lorsque M. Dumas publia sa loi des substitutions, on ne vit guère, dans le petit nombre de faits qu'il cita, qu'un cas particulier qui devait plutôt être considéré comme une exception que comme une généralité. Je pense que M. Dumas n'est pas allé assez loin, et qu'il aurait pu dire que presque tous les phénomènes chimiques, même ceux qui sont du ressort de la chimie minérale, ne sont que de simples substitutions. Pour soutenir ma thèse, je vais examiner les sels de mercure.

» Lorsque l'on jette un coup d'œil sur les combinaisons mercurielles, on est saisi de stupéfaction, et l'on se demande si la chimie minérale n'est pas, plus encore que la chimie organique, la science des corps hypothétiques. Si ces hypothèses nous facilitaient l'étude des combinaisons, je m'élèverais moins contre elles; mais, je le demande à tous les chimistes qui sont dans cette enceinte, en est-il un seul parmi eux qui pourrait nous dire quelle est la composition du mercure soluble d'Hanneman, du précipité blanc et de toutes les combinaisons ammoniomercurielles?

» Mais si l'on veut admettre les idées que j'ai émises sur les substitutions, sur la divisibilité des molécules, sur le ferrosum et le ferricum, aussitôt l'obscurité qui enveloppe ces combinaisons se dissipe, et rien n'est plus facile que de les dénommer, de les classer et de retenir leur composition.

» Je commencerai par rappeler que l'aniline, la strychnine, la brucine (*) et la cinchonine, qui sont basiques, restent telles lorsqu'on y remplace 1 ou 2 équivalents d'hydrogène par du chlore, du brome ou de la vapeur nitreuse. L'ammoniaque, qui a la plus grande analogie avec ces bases, peut donc aussi éprouver des substitutions semblables. Si l'on m'accorde que des corps négatifs, comme le chlore, peuvent remplacer l'hydrogène des alcalis sans altérer le pouvoir que ceux-ci possèdent de neutraliser les acides, à plus forte raison me concédera-t-on que l'on peut remplacer, dans ces

---

(*) Je viens de remplacer 1 équivalent d'hydrogène dans cet alcali par 1 équivalent de brome; le nouveau composé reste alcalin. M. Berzelius, qui semble penser qu'en jetant de la défaveur sur les personnes, il pourra plus facilement renverser leurs idées, dit, dans son dernier Annuaire, que je me suis empressé de chlorurer des alcalis aussitôt que j'ai eu connaissance du travail de M. Hoffmann sur la chloraniline, et que ma découverte de la cinchonine chlorée était facile à prévoir. Je n'ai eu nullement besoin de la découverte de M. Hoffmann pour faire la mienne; car c'est moi-même qui ai engagé, à plusieurs reprises, M. Hoffmann à chlorurer l'aniline, en soutenant qu'il obtiendrait une base chlorée. Or cette découverte n'était pas facile à prévoir, d'après les théories de M. Berzelius; elle leur est même complétement contraire.

alcalis, l'hydrogène par des corps positifs, comme les métaux, sans altérer leur capacité de saturation.

» Prenons maintenant l'ammoniaque et ses sels, et considérons ceux-ci soit comme des combinaisons d'ammoniaque, soit comme des combinaisons d'ammonium, peu m'importe l'arrangement des atomes; pour plus de simplicité, je prendrai la théorie de l'ammonium. Tout le monde se représente facilement la composition du chlorure, du nitrate, du sulfate, de l'oxalate d'ammonium, etc., anhydres ou hydratés. Eh bien, remplaçons 1, 2, 3, 4 atomes d'hydrogène de l'ammonium par 1, 2, 3, 4 atomes de mercuricum ou par le même nombre d'atomes de mercurosum; remplaçons ensuite l'atome d'azote par ses deux analogues, soit par le phosphore, soit par l'arsenic: alors nous aurons cette multitude de combinaisons que l'on obtient en traitant les sels de mercure soit par l'ammoniaque, soit par l'hydrogène phosphoré ou arséniqué, combinaisons pour lesquelles on a épuisé la formule du binôme, en croyant nous donner leur arrangement atomique.

» On a donc du sulfate d'ammonium, du sulfate d'ammonium mercuré, bimercuré, tri- et quadrimercuré; on a de même du sulfate d'ammonium mono-, bi-, tri- ou quadrimercurosé, ou bien ces mêmes sels arséniés ou phosphorés.

» J'ai, sans doute, changé quelques formules; mais les corrections que j'ai faites s'accordent, dans la plupart des cas, mieux avec les analyses des auteurs qu'avec leurs propres formules, et dans les autres cas, la différence entre le calcul et l'expérience est la même de part et d'autre.

» Voici le tableau de ces combinaisons; je me dispense de mettre en regard les formules ordinaires (*).

» Chaque combinaison mercurielle est précédée de son type pris dans les combinaisons les plus communes du potassium, du plomb ou de l'ammoniaque.

» Je représente le mercuricum par M; le mercurosum par M; l'ammonium H^4N par Am; l'ammonium mercuré par $\dot{A}m$, $\ddot{A}m$, $\dddot{A}m$, $\ddddot{A}m$; l'ammonium mercurosé par $\overset{\prime}{A}m$, $\overset{\prime\prime}{A}m$, $\overset{\prime\prime\prime}{A}m$, $\overset{\prime\prime\prime\prime}{A}m$; l'ammonium phosphoré par P; l'ammonium arsénié par As.

(*) Cependant je ne puis résister au désir de citer une formule sortie de l'école du chimiste qui trouve que nous en savons assez sur les substitutions :

Nitrate de merc. [$N^2O^5+2Hg^4O+N^2O^5, H^2O+(N^2O^5, H^2O(2Hg^4O)H^2O)+(N^2O^5, H^2O(2Hg^4O)H^2O)$].

Type. Ammoniaque	H^3N
Id. biiodée (*)	$(I^2H)N$
Id. trichlorée (*)	Cl^3N
Id. trimercurée	M^3N
Id. chlorobimercurée	$(ClM^2)N$
Id. arséniée	H^3As
Id. phosphorée	H^3Ph
Type. Oxyde potassique	OK^2
Id. mercurique	OM^2
Id. mercureux	$O\mathbf{M}^2$
Id. hydropotassique	OHK
Id. hydro 3 mercurammonique (**)	$OH\dddot{A}m$
Type. Oxyde hydraté de potassium	$OHK + H^2O$
Id. *Id.* de 3 mercurammonium (**)	$OH\dddot{A}m + H^2O$
Type. Chlorure d'ammonium	$ClAm$
Id. mercureux	$Cl\mathbf{M}$
Id. de mercurammonium	$Cl\dot{A}m$
Id. de $\frac{3}{2}$ mercurammonium (Krug)	$Cl\overset{\frac{3}{2}}{A}m$
Id. de bimercurammonium	$Cl\ddot{A}m$
Id. de mercuroso-ammonium	$Cl\overset{\prime}{A}m$
Id. de bimercuroso-ammonium	$Cl\overset{\prime\prime}{A}m$
Id. de 4 mercurammonium arsénié	$Cl\overset{::}{A}s$
Type. Iodure d'ammonium	IAm
Id. d'ammonium phosphoré	IP
Id. mercureux	$I\mathbf{M}$
Id. de mercurammonium	$I\dot{A}m$
Id. de 4 mercurammonium	$I\overset{::}{A}m$
Type. Bromure d'ammonium	$BrAm$
Id. mercureux	$Br\mathbf{M}$
Id. de bimercurammonium	$Br\ddot{A}m$

(*) L'aniline chlorée sature bien les acides; l'aniline bichlorée retient déjà faiblement l'acide chlorhydrique, puisqu'elle le laisse échapper dans le vide; l'aniline trichlorée n'a plus la force de se combiner avec les acides. L'ammoniaque biiodée (iodure d'azote) se dissout encore dans l'acide chlorhydrique, d'où elle est précipitée par les autres bases; enfin l'ammoniaque trichlorée ne se combine plus avec les acides.

(**) Ces formules, qui se rapportent au produit que M. Kane a découvert en faisant agir l'ammoniaque sur l'oxyde de mercure, ont été calculées par M. Gerhardt.

Type.	Chlorure métallique hydraté	$\mathrm{Cl\,R + H^2O}$
Id.	de 4 mercurammonium	$\mathrm{Cl\,\overset{::}{Am} + H^2O}$
Id.	métallique basique	$\mathrm{Cl\,R + R^2O}$
Id.	de bimercurammonium	$\mathrm{Cl\,\ddot{A}m + M^2O}$
Type.	Iodhydrargyrate de potassium	$\mathrm{I^2MK}$
Id.	d'ammonium	$\mathrm{I^2M\,Am}$
Id.	de mercurammonium	$\mathrm{I^2M\,\dot{A}m}$
Type.	Bromhydrargyrate de mercurammonium	$\mathrm{B^2M\,\dot{A}m}$
Id.	de 4 mercurammonium	$\mathrm{B^2M\,\overset{::}{Am}}$
Type.	Chlorhydrargyrate d'ammonium	$\mathrm{Cl^2M\,Am}$
Id.	de mercurammonium	$\mathrm{Cl^2M\,\dot{A}m}$
Id.	de 4 mercurammonium	$\mathrm{Cl^2M\,\overset{::}{Am}}$
Type.	Périodhydrargyrate de potassium	$\mathrm{I^3M^2K}$
Id.	de mercurosum	$\mathrm{I^3M^2\bar{M}}$
Id.	d'ammonium	$\mathrm{I^3M^2Am}$
Type.	Perchlorhydrargyrate de potassium	$\mathrm{Cl^3M^2K}$
Id.	d'ammonium	$\mathrm{Cl^3M^2Am}$
Id.	de mercurammonium	$\mathrm{Cl^3M^2\dot{A}m}$
Id.	de bimercurammonium	$\mathrm{Cl^3M^2\ddot{A}m}$
Id.	de 4 mercurammonium phosphoré	$\mathrm{Cl^3M^2\overset{::}{P}}$
Id.	de 4 mercurammonium arsénié	$\mathrm{Cl^3M^2\overset{::}{As}}$
Type.	Nitrate de potassium	$\mathrm{NO^3K}$
Id.	d'ammonium	$\mathrm{NO^3Am}$
Id.	mercurique	$\mathrm{NO^3M}$
Id.	de bimercurammonium	$\mathrm{NO^3\ddot{A}m}$
Id.	de $\frac{4}{3}$ mercurammonium	$\mathrm{NO^3\overset{\frac{4}{3}}{Am}}$
Type.	Nitrate métallique hydraté	$\mathrm{NO^3R + H^2O}$
Id.	mercurique	$\mathrm{NO^3M + H^2O}$
Id.	mercureux	$\mathrm{NO^3\bar{M} + H^2O}$
Id.	de 4 mercurammonium	$\mathrm{NO^3\overset{::}{Am} + H^2O}$
Id.	métallique basique	$\mathrm{NO^3R + R^2O}$
Id.	de bimercurammonium	$\mathrm{NO^3\ddot{A}m + M^2O}$
Id.	de mercuroso-ammonium	$\mathrm{NO^3\dot{A}m + \bar{M}^2O}$
Id.	mercurique	$\mathrm{NO^3M + M^2O}$
Id.	métallique hydrobasique	$\mathrm{NO^3R + RHO}$

Type. Nitrate mercurique hydrobasique	$NO^3M + MHO$
Id. mercureux hydrobasique	$NO^3\bar{M} + \bar{M}HO$
Id. de mercurammonium hydrobasique	$NO^3\dot{A}m + MHO$
Id. bimercurammonium hydrobasique	$NO^3\ddot{A}m + MHO$
Id. mercurammonium hydrobasique	$NO^3\dot{A}m + M^{\frac{1}{3}}H^{\frac{5}{3}}O$
Type. Nitrate métallique bibasique	$NO^3R + 2R^2O$
Id. mercurique	$NO^3M + 2M^2O$
Id. de bimercurammonium	$NO^3\ddot{A}m + 2M^2O$
Type. Iodate métallique	IO^3R
Id. mercurique	IO^3M
Id. mercureux	$IO^3\bar{M}$
Id. de $\frac{4}{3}$ mercurammonium	$IO^3\dot{A}m^{\frac{4}{3}}$
Type. Bromate mercurique	BO^3M
Id. mercureux	$BO^3\bar{M}$
Type. Bromate métallique hydraté	$BO^3R + H^2O$
Id. de 4 mercurammonium hydraté	$BO^3Am + H^2O$
Type. Sulfate métallique	SO^4R^2
Id. mercurique	SO^4M^2
Id. mercureux	$SO^4\bar{M}^2$
Id. d'ammonium	SO^4Am^2
Id. de bimercurammonium	$SO^4\ddot{A}m^2$
Type. Sulfate métallique basique	$SO^4R^2 + R^2O$
Id. de mercurammonium	$SO^4\dot{A}m^2 + M^2O$
Id. de mercurammonium	$SO^4\ddot{A}m + M^2O$
Type. Sulfate métallique bibasique	$SO^4R^2 + 2R^2O$
Id. mercurique	$SO^4M^2 + 2M^2O$
Id. de mercurammonium	$SO^4Am^2 + 2M^2O$
Id. de bimercurammonium	$SO^4\ddot{A}m^2 + 2M^2O$
Id. de bimercuroso-ammonium	$SO^4\overset{\prime\prime}{A}m^2 + 2\bar{M}^2O$
Id. double d'aluminium et de potassium	$SO^4K^{\frac{1}{2}}Al^{\frac{3}{2}}$
Id. double de 4 mercuramm. phosphoré et de mercure.	$SO^4\overset{::}{P}^{\frac{1}{2}}M^{\frac{3}{2}} + 2M^{\frac{1}{2}}H^{\frac{5}{2}}O$
Type. Carbonate métallique	CO^3R^2
Id. mercureux	$CO^3\bar{M}^2$
Type. Carbonate métallique bibasique	$CO^3R^2 + 2R^2O$
Id. de bimercurammonium	$CO^3\ddot{A}m^2 + 2M^2O$
Type. Oxalate métallique	$C^2O^4R^2$

Type.	Oxalate mercurique	$C^2O^4M^2$
Type.	Oxalate métallique bibasique	$C^2O^4R^2 + 2M^2O$
	Id. de bimercurammonium	$C^2O^4\ddot{A}m^2 + 2M^2O$
Type.	Nitrate mercuroso-mercurique	$NO^5M + M^2O$
Type.	Sulfate mercuroso-mercurique	$SO^4M^2 + 2M^2O$. »

M. **Dumas**, à l'occasion du Mémoire qui précède, énonce quelques résultats d'un travail sur les volumes atomiques qu'il se propose de soumettre prochainement à l'Académie. Dès à présent, toutefois, il regarde comme un devoir de faire remarquer qu'il existe, entre les conclusions auxquelles il est conduit et les opinions que M. Laurent développe depuis quelque temps, une conformité d'autant plus remarquable, que les points de départ, les faits observés et les méthodes de discussion n'ont aucun rapport. Il serait heureux si M. Laurent voyait dans ces paroles un motif de persévérer dans des recherches difficiles et pénibles.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Deuxième Note sur l'action directe de l'éther sur le tissu nerveux ; par* M. **Serres**.

« Des expériences que nous avons communiquées à l'Académie dans la dernière séance, on pouvait conclure, comme nous l'avons fait :

« Que la sensibilité est abolie dans les nerfs soumis immédiatement à l'action de l'éther : d'une part, dans les points soumis à cette action; et, d'autre part, dans les radiations qui émergent du nerf au-dessous de ce point. »

» D'après la liaison qui existe entre la sensibilité et la motilité, on pouvait présumer également que la paralysie des muscles, auxquels le nerf se distribue, serait la conséquence de la perte de sa sensibilité.

» Quelque probable que fût cette déduction, il était nécessaire de la vérifier expérimentalement; car personne n'ignore que, parmi les hommes paralysés, il en est beaucoup qui conservent le sentiment, tandis qu'il en est d'autres qui, ayant perdu le sentiment, conservent néanmoins la faculté de se mouvoir.

» Parmi les expériences qui ont servi de base à la septième conclusion de notre Note, nous choisirons la suivante, suivie avec beaucoup de soin par les deux aides de ma chaire au Muséum, MM. Jacquard et Biscard :

» *Dixième expérience : sur un lapin adulte et vivace.* — Le nerf sciatique poplité interne fut mis à nu et isolé : son excitation produisit de vives contractions et des cris aigus.

» On soumit le nerf à l'action de l'éther liquide, comme dans les expé-

riences précédentes, et pendant cinq minutes; il n'y eut point d'hémorragie; la plaie, qui avait quelques centimètres d'étendue, fut réunie par une suture entortillée.

» Le lapin étant lâché, on reconnut qu'il traînait la patte sur laquelle l'expérience avait été pratiquée. . . . .

» Le lendemain, 8 février, l'animal était dans le même état que la veille. Les 9, 10 et 11, il était revenu à son état ordinaire, sauf la patte opérée dont il ne se servait pas, et qu'il traînait après lui dans ses mouvements.

» Le 12, la plaie étant cicatrisée, on enlève les épingles qui avaient servi à établir la suture; le lapin étant mis en liberté, on constate de nouveau, en l'excitant, le traînement de la patte.

» Le 13, on met à découvert le nerf tibial correspondant au nerf éthérifié six jours auparavant; ainsi mis à nu dans une certaine étendue, on l'excite de diverses manières sans que l'animal paraisse le ressentir, sans qu'aucune contraction musculaire se manifeste. Enfin on le saisit fortement entre les mors d'une pince à disséquer; même impassibilité de l'animal, même absence de contractions des muscles : on presse le nerf en divers points, et, pendant cette pression, il mange les légumes dont il se nourrit habituellement.

» Le 14, la paralysie du membre est beaucoup accrue par suite de l'attrision du nerf entre les mors de la pince.

» Il paraît donc établi, par cette expérience, que la perte de la contractilité des muscles accompagne l'insensibilité des nerfs soumis à l'action de l'éther liquide; de plus, la persistance de l'abolition de ces deux facultés fait présumer qu'elle sera définitive.

» Si ce résultat se confirme, ne serait-on pas en droit de conclure que le tissu nerveux périphérique renferme en lui-même le principe matériel de la sensibilité et de l'irritabilité qui fait naître la contraction musculaire? Ne serait-ce pas une donnée de plus à ajouter à celles que laisse déjà entrevoir l'anatomie microscopique de la fibre nerveuse primitive? Enfin, en comparant ces fibres élémentaires modifiées par l'action de l'éther, en les rapprochant de l'altération si singulière qui produit le ganglionnement des nerfs, dans la maladie nouvelle que j'ai décrite sous le nom de *névroplastie*, ne parviendrait-on pas à concilier les opinions des micographes sur une question qui intéresse à un si haut point l'étude des altérations organiques et des maladies du système nerveux?

» Le moment est opportun; un des effets heureux de l'application des inhalations éthérées à la chirurgie sera nécessairement de ramener vers cette étude trop délaissée, la physiologie et la médecine. Un intérêt puissant

nous y porte, car la race gauloise est de toutes les races humaines celle que son organisation prédispose le plus aux affections du système nerveux. »

La Note qu'on vient de lire avait été simplement déposée sur le bureau; l'auteur, sur la demande d'un membre, a ajouté de vive voix les remarques suivantes :

« J'ai demandé la parole pour rappeler les motifs qui m'ont fait entreprendre les expériences dont j'ai commencé à entretenir l'Académie dans la dernière séance, et dont je continue dans celle-ci la communication. Ces motifs ont pour objet la thérapeutique des affections du système nerveux, dont on s'occupe trop peu dans les études anatomiques et physiologiques dont ce système est le sujet.

» Dès la première communication qui a été faite à l'Académie des effets si remarquables des inhalations éthérées sur l'homme, j'ai pensé qu'il serait peut-être possible d'utiliser cette substance pour la guérison des névralgies.

» Mais avant d'employer l'éther sous forme liquide, avant de proposer de substituer à la section du nerf névralgié son éthérification, j'ai dû m'assurer, par l'expérience sur les animaux, des effets directs de l'éther liquide sur le tissu nerveux : c'est ce que j'ai fait.

» Or, contre les prévisions que l'état de la science permettait d'établir, il est arrivé qu'au lieu d'enivrer passagèrement le nerf, l'éther liquide en a changé la nature; il est arrivé qu'au lieu d'une action passagère, cette substance, mise en contact avec le tissu nerveux, a produit un effet permanent qui, selon toute probabilité, sera définitif.

» C'est ce résultat que j'ai cherché à faire ressortir.

» Et en attendant que l'anatomie nous éclaire sur l'espèce du changement que l'éther liquide fait subir au tissu nerveux, j'ai dû chercher, d'après sa composition chimique, à en faire pressentir la nature.

» Je suis d'autant plus satisfait de l'observation confirmative que vient de rapporter notre honorable collègue M. Magendie, qu'il s'en faut de beaucoup que les résultats que fournit la méthode de l'*application directe* des substances médicamenteuses sur le tissu nerveux, soient en tout conformes à ceux que nous devions attendre de l'effet que nous leur connaissons chez l'homme. On l'a déjà vu pour la strychnine et le chlorhydrate de strychnine; on le verra encore dans d'autres expériences qui ont besoin d'être répétées pour s'assurer de leur résultat.

» Quant à la méthode topique dont j'ai fait usage pour l'éther liquide, elle est presque aussi ancienne que la physiologie expérimentale. Haller s'en

est particulièrement servi dans ses études si célèbres sur l'irritabilité: il excitait les parties mises à nu par le souffle (*spiritus*), la chaleur, l'esprit-de-vin, le scalpel, la pierre infernale, l'huile de vitriol, le beurre d'antimoine (*Dissertation sur l'irritabilité,* page 9). Et avant Haller, la même méthode avait été mise en usage par les physiologistes, pour déterminer la manière d'agir de l'opium, ainsi que le remarque Tissot, dans la préface qui précède le Mémoire sur l'irritabilité.

» Seulement, pour prévenir les résultats complexes, j'ai isolé le tissu nerveux et mis à nu l'encéphale, conformément aux procédés suivis avec tant de succès dans la physiologie expérimentale, depuis plus d'un quart de siècle. »

M. **Magendie** dépose une Lettre de M. **Constantin James**, relative aux accidents qui ont suivi une opération de l'amputation des amygdales, pratiquée par M. *Velpeau* sur un malade préalablement soumis à l'inhalation de l'éther.

« M. le docteur Constantin James écrit à l'Académie pour déclarer que » c'est lui qui a communiqué à M. Magendie le fait d'excision des amygdales » dont on a parlé dans la dernière séance. C'est par discrétion qu'il ne s'était » pas nommé, d'autant plus qu'il pensait s'être fait connaître à M. Velpeau.

» M. James ajoute que ses Notes n'avaient point été prises *dans l'ombre*, » mais au grand jour, puisque les opérations se font, dans les hôpitaux, pu- » bliquement, en plein amphithéâtre, et que la publicité est le principal » but de l'enseignement clinique.

» Quant au fait en lui-même, M. James dit n'avoir rien à modifier ni à » retrancher des détails qu'il a communiqués à M. Magendie. Il est tout » prêt, du reste, à concourir à l'enquête que M. Magendie a réclamée. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques à l'occasion de cette communication, et nouveaux renseignements sur les effets de l'inhalation de l'éther, considérée au point de vue chirurgical; par* M. **Velpeau.**

« La Lettre dont on vient d'entendre la lecture me ramène naturellement à une discussion qui n'a pu, faute de temps, être terminée lundi dernier, et que j'avais d'ailleurs demandé la permission de continuer aujourd'hui. On voit, par cette Lettre, que M. Magendie était dans l'erreur, en attribuant à *mon interne,* ou à l'un de mes internes, les propos dont il a cru devoir se servir à l'occasion du malade en question. Du reste, comme M. Ma-

gendie était allé jusqu'à demander *une enquête*, comme l'auteur de la Lettre manifeste le même désir, j'ai, ici, de quoi satisfaire ces messieurs. Voici, en effet, la narration des internes du service, telle qu'ils me l'ont adressée ce matin, pour être communiquée à l'Académie :

« Dans la séance de lundi 8 février, M. Magendie a prétendu tenir d'un » interne de M. Velpeau, qu'un jeune homme, auquel on avait excisé les » amygdales, après l'avoir soumis à l'inhalation de la vapeur d'éther, était » resté pendant quatre heures entre la vie et la mort. Nous croyons devoir, » dans l'intérêt de la vérité, faire savoir à l'Académie que nous n'avons ja- » mais conçu de craintes au sujet de ce malade, et qu'aucun de nous n'a » tenu le propos rapporté par le célèbre physiologiste. *Signé :* H. BLOT, » ESCALIER, LEBLED, internes à l'hôpital de la Charité. »

» Ainsi, la quantité de sang échappée par la bouche du malade n'a point été *considérable;* les cris n'ont pas pu retentir d'une manière *lamentable* dans les *salles voisines*, par la raison toute simple qu'il n'y a point de salle au voisinage de l'amphithéâtre. Cet homme n'a point poussé des cris jusqu'à *onze heures*, car il était couché et tranquille à dix heures et demie. Il a été si peu difficile de le transporter au lit et de le coucher, qu'il s'y est rendu et mis lui-même.

« A partir de ce moment, dit M. Blot, interne de la salle, c'est-à- » dire vingt minutes (et non trois à quatre heures, comme l'a dit M. Ma- » gendie), le mieux se manifeste avec rapidité; le pouls reprend sa force; » le visage se colore; la respiration redevient normale, et je laisse le » malade parfaitement tranquille, me contentant de lui faire donner un » gargarisme aluné, avec addition de sirop de mûres. Le soir, à ma visite » de quatre heures, il ne reste plus de traces des accidents du matin : » l'opéré se trouve bien, et il me raconte que, dans son enivrement, il a » *tout entendu et tout senti.* Le lendemain, la douleur de gorge est encore » un peu vive; on garde ce malade à l'hôpital, en lui continuant le même » gargarisme. Le jour suivant (5 février), se trouvant très-bien, il demande » sa sortie, qui lui est accordée. »

» Je ne me serais guère attendu, néanmoins, à la Lettre du préparateur de notre collègue; car voici ce que ce jeune médecin m'écrivait mercredi dernier :

« Mon cher maître, je ne sais à qui vous avez fait allusion hier, en par- » lant de personnes qui suivent votre clinique avec un esprit de malveillance » et d'hostilité. Tout ce que je puis vous affirmer, c'est qu'en assistant à vos » visites, je n'ai d'autre but que de m'instruire sur les propriétés de l'éther

» (j'hésite à lire la phrase qui suit, mais on comprendra que je ne puis pas » m'en dispenser), à l'école que je crois la meilleure par le talent du chirur- » gien et les soins apportés aux opérations. Veuillez croire que je n'ai pas » été le dernier à applaudir hier à l'excision de la fistule, et surtout à l'ad- » mirable réduction de la luxation de la cuisse. J'ai cru convenable, vu la » nature de mes relations, de vous faire cette petite profession de foi, et de » vous réitérer, mon cher maître, l'expression de mes sentiments de respect » et de dévouement. *Signé :* CONSTANTIN JAMES. »

» Oserai-je, maintenant, prier M. Magendie de mettre dorénavant dans les discussions relatives à l'éther, toute personnalité de côté, et de ne plus chercher à incriminer nos actes avec des faits ainsi controuvés ou mal présentés? Que notre collègue se livre à des expériences, s'il le juge convenable; qu'il vienne ensuite nous éclairer de ses lumières, nous lui en saurons gré. Le sujet est assez vaste pour mériter que chacun l'étudie à son point de vue. Il y aura certainement avantage à ce qu'une foule d'hommes sérieux s'en occupent, et la science n'a nul besoin qu'on mêle à de telles questions des allusions injurieuses pour les personnes qui pensent autrement que nous.

» Je reviens donc, pour ma part, à la question des inhalations de l'éther en général; les reproches qui leur ont été adressés, et auxquels je m'étais réservé de répondre, m'en font un devoir.

» Depuis quinze jours, époque à laquelle j'ai entretenu l'Académie, avec quelques détails, des effets de cet étrange moyen, beaucoup de faits ont été recueillis, beaucoup de questions ont été agitées, et j'ai la satisfaction de voir que, de tous côtés, ce que j'en ai dit se confirme. Ainsi j'avais dit que les phénomènes produits par l'inhalation de l'éther offraient un vaste champ à l'observation, que la physiologie viendrait y puiser à pleines mains: or les expériences faites à Alfort par M. Renaud, celles de M. Flourens, celles de M. Longet, celles de M. Serres permettent de voir si, sous ce rapport, je m'étais trompé. J'ai dit que la physique, la chimie, que la psychologie même s'en occuperaient, en tireraient même peut-être quelque parti : et voilà que déjà les chimistes étudient la composition du sang des personnes éthérisées, les physiciens étudient de nouveau la capacité pulmonaire dans ses rapports avec l'air, avec les gaz inspirés, que des médecins instruits étudieut l'action des vapeurs éthérées sur les aliénés, les épileptiques, etc. Je me demandais si les accouchements ne puiseraient pas quelque secours à cette source : et, aux faits qui me donnaient cette pensée, je puis ajouter des résultats aussi précieux qu'inattendus, obtenus par M. le professeur Dubois, à la Maternité de Paris. Enfin je disais

que, peut-être, la chirurgie tirerait avantage des inspirations de l'éther dans les cas où il importe, où on est obligé de lutter contre l'action musculaire des malades: et je puis actuellement communiquer à l'Académie des observations concluantes en faveur de cet espoir!

» En annonçant qu'il y avait là un grand fait, un fait d'un immense intérêt, un fait dont les applications pourraient s'étendre à toutes les branches de la médecine, sans pouvoir être précisément calculées pour le moment, je crois donc être resté dans les limites de la stricte vérité.

» En parlant ainsi, je n'ai point prétendu néanmoins que l'inhalation de l'éther fût bonne à tout, et dépourvue de toute difficulté, de tout inconvénient; par cela même qu'elle constitue un moyen puissant, elle doit, au contraire, être d'un emploi assez difficile, et entourée d'inconvénients nombreux. Toutes les grandes choses en sont là. L'opium, l'iode, le sulfate de quinine lui-même et tant d'autres médicaments énergiques, ne sont point dépourvus de danger, et personne cependant n'a pensé à les rejeter de la thérapeutique. L'invention des chemins de fer est une grande et belle chose, personne ne le nie; et cependant les chemins de fer ont été cause de lamentables catastrophes : ils exigent qu'on les dirige avec prudence, qu'on en surveille soigneusement le développement et l'emploi. Il n'est donc point entré dans ma pensée que les inhalations de l'éther dussent être employées sans discernement, à tort et à travers, chez tous les malades indistinctement. Mon intention est même d'entrer en ce moment dans quelques détails à ce sujet.

» En ce qui me concerne, je pourrais indiquer un certain nombre de faits nouveaux relatifs aux inhalations d'éther; mais ces faits, appartenant presque tous à la catégorie de ceux que j'ai déjà communiqués à l'Académie, n'apprendraient rien de nouveau. Je me bornerai à en rappeler deux qui me paraissent avoir une valeur plus spéciale. Ainsi j'étais désireux de savoir si les injections iodées dans les cavités closes seraient influencées par ce moyen : je ne m'en suis point servi pour les hydrocèles proprement dites, parce que l'opération de l'hydrocèle en elle-même est trop peu douloureuse pour justifier l'emploi de l'éthérisation préalable; mais l'injection iodée dans l'articulation du genou, par exemple, est une opération assez sérieuse pour rendre utile une pareille précaution. Une femme d'une cinquantaine d'années, atteinte depuis cinq ans d'une vaste hydarthrose au genou gauche, a été soumise par moi à l'opération vendredi dernier. Chez cette femme, l'éthérisation a été facile et assez prompte. Pendant la ponction et l'évacuation du liquide, comme pendant l'injection et l'extraction de

la teinture d'iode, elle n'a ni crié, ni essayé de se soustraire aux aides. Revenue à elle, elle a soutenu n'avoir rien senti, ne point avoir souffert. Il n'a pas même été possible de lui persuader qu'elle venait d'être opérée.

» Un fait que j'ai considéré dès l'abord comme très-important est relatif au relâchement des muscles. L'exemple de fracture de cuisse que j'ai cité ne suffisait pas pour décider la question; il fallait une de ces luxations dont la réduction est reconnue comme très-difficile : or ce cas s'est présenté, la semaine dernière, à la Charité. Un jeune homme, ouvrier maçon, bien musclé, très-craintif, nous est apporté avec une luxation de l'épaule et une luxation de la cuisse gauche. Le bras est réduit tout d'abord et sans l'intervention de l'éther. Pour la cuisse, je crois devoir suspendre toute traction, toute tentative de réduction pendant quelques jours à cause du gonflement et de la contusion qui existaient à la hanche et dans le membre.

» Il n'était pas possible de toucher à la cuisse de ce garçon, d'essayer de lui redresser la jambe, sans qu'il jetât les hauts cris, sans qu'il demandât avec instance qu'on le laissât tranquille. Placé sur le lit, à l'amphithéâtre, j'ai voulu tenter chez lui la réduction par les moyens ordinaires et sans éthérisation. Une méthode un peu plus simple et moins douloureuse que les méthodes usuelles a d'abord été essayée : elle consiste à mettre les différents muscles dans le relâchement par la flexion du membre, et à se servir de la jambe et de la cuisse comme d'un levier pour ramener, par un mouvement de rotation, la tête de l'os dans sa cavité. Pour être plus sûr que rien ne serait négligé dans cette manière de faire, j'en ai confié la direction et une partie de l'exécution à M. le docteur Després, chirurgien des hôpitaux, et qui a le plus insisté, parmi nous, sur les avantages de cette méthode. Elle est restée absolument sans succès, et le malade n'a cessé de crier avec force pendant toute l'opération. Le malheureux, tout en se débattant et en criant, demandait de toutes ses forces qu'on *le mît à l'éther,* qu'on *l'opérât par l'éther.* Effectivement l'inhalation de l'éther a été effectuée : le malade est promptement tombé dans le collapsus; des tractions méthodiques ont été aussitôt employées, et, en moins de deux minutes, on a vu les muscles céder, se relâcher sans efforts, la luxation se réduire avec une extrême facilité, et cela sans que le malade eût crié, fait le moindre mouvement, ou qu'il parût s'en apercevoir. Revenu à lui, il a soutenu n'avoir rien senti, ne s'être aperçu de rien, et il était fort inquiet de savoir si sa cuisse pourrait être remise!

» Voilà donc encore une question décidée; l'éthérisation, prudemment

conduite, pourra être d'un véritable secours non-seulement pour empêcher la douleur, mais encore pour vaincre la résistance des muscles dans certains cas de fracture et de luxation.

» L'éthérisation présente, dit-on, des *difficultés et des dangers*. Ceci n'a rien de nouveau pour moi, puisque, le premier, j'en ai averti les chirurgiens et les savants, soit ici, soit dans une autre enceinte. Les faits que j'ai observés me permettent d'examiner la question sous cet autre point de vue : les effets produits par l'éther ne sont pas semblables chez tous les hommes; ainsi que je l'ai dit dès le principe, certains malades s'agitent, parlent, crient même pendant qu'on les opère, et cependant ils ignorent, après l'opération, ce qu'on leur a fait, ce qu'ils ont pu dire ou faire. Il en est d'autres qui semblent rester réfractaires aux vapeurs éthérées. Quelques-uns deviennent joyeux, loquaces, sans tomber dans l'assoupissement; d'autres, au contraire, s'emportent, se fâchent ou sont en proie à des idées pénibles. A quoi toutes ces différences tiennent-elles? est-ce à la nature même des choses, à l'organisation, à l'état moral différent des individus? Ne serait-ce pas plutôt à ce que l'opération est complète chez les uns, incomplète chez les autres? Je n'oserai point, quant à présent, répondre formellement à ces questions; je ferai seulement remarquer que l'éthérisation est une opération assez complexe et plus difficile qu'on ne le croirait de prime abord. Par exemple, j'ai vu plusieurs personnes qui se croyaient réfractaires, et qui ont eu plus tard la preuve de leur erreur. Un chirurgien distingué de Lille, M. Plouviez, m'écrivait le 31 janvier : « Je suis décidément réfractaire » à l'influence de l'éther; j'en ai inspiré pendant soixante-quinze minutes, » sans perdre connaissance, sans devenir insensible. Mon appareil, construit » sur les modèles de Charrière, était cependant excellent, puisque ceux de » mes confrères qui l'ont essayé sont devenus insensibles en moins de dix » minutes. »

» Eh bien, M. Plouviez m'écrit, le 6 février : « Je me suis trop hâté en » vous disant que j'étais réfractaire à l'action de l'éther. Il m'a suffi d'em- » ployer une embouchure plus large qui pût s'appliquer sur le pourtour de » la bouche, pour amener le sommeil en huit minutes. Pendant les deux » minutes que l'engourdissement a duré, je suis resté complétement insen- » sible. »

» Le même fait s'est reproduit sous les yeux de M. Bonnet, de Lyon. Des malades que ce chirurgien avait crus réfractaires d'abord sont tombés promptement insensibles, dès qu'il a pu se servir d'un appareil plus complet, et dont il a d'ailleurs, je crois, envoyé une description à l'Académie. N'est-

il pas probable que, dans un grand nombre de cas, si ce n'est dans tous, les individus ne sont ainsi restés réfractaires que par la faute des appareils, et non à cause de leur organisation ?

» Plusieurs de mes malades, l'homme à la luxation entre autres, viennent à l'appui de cette supposition. Soumis à l'inhalation au moyen d'un appareil que je croyais bon, cet homme ne s'était assoupi que d'une manière très-incomplète; avec un appareil différent, il est, au contraire, tombé très-rapidement dans l'état d'insensibilité indiqué plus haut.

» Les difficultés de l'éthérisation sont, au surplus, de plusieurs ordres. Un certain nombre de personnes s'y prêtent assez mal. Placées entre la crainte de souffrir et la crainte d'un moyen dont elles ne peuvent guère se former une juste idée, elles ont peine à se défendre de certaines angoisses, d'une certaine frayeur; aussi exécutent-elles mal les mouvements d'inspiration et d'expiration nécessaires. Il en est qui laissent difficilement la vapeur d'éther franchir l'isthme du gosier ou qui la repoussent avant de l'avoir inspirée; d'autres sont saisies comme d'un spasme qui ne leur permet pas de la laisser pénétrer; d'autres enfin exécutent plutôt des mouvements de déglutition que d'inspiration. Il en est aussi qui ouvrent et ferment alternativement la bouche, comme dans la mastication. La toux, l'irritation qui en résultent pour quelques-unes sont autant de circonstances qui permettent bien un certain degré d'étourdissement, mais qui empêchent, on le conçoit, le phénomène de se compléter. Les malades ont donc besoin, sous ce rapport, d'un certain degré d'éducation, de s'essayer en quelque sorte à l'inhalation de l'éther avant de s'y soumettre définitivement.

» Peut-être n'est-on pas encore arrivé à la connaissance précise de toutes les conditions d'un appareil tout à fait convenable : le ballon semble avoir besoin d'une capacité d'un litre au moins, puisqu'il entre naturellement d'un demi-litre à un litre d'air dans les poumons à chaque inspiration. Le tube conducteur doit avoir lui-même une capacité et un diamètre au moins égaux au diamètre de la trachée-artère ou de l'ouverture du larynx. Tout indique aussi que la vapeur d'éther ne doit être introduite dans les organes que par degrés; en faible proportion d'abord, en grande quantité, à pleine poitrine, quand la membrane muqueuse s'y est accoutumée. C'est ce que beaucoup de chirurgiens ont déjà supposé et indiqué; c'est ce que M. Doyère, d'une part, et M. Bonnet, de l'autre, ont très-bien saisi dans l'indication de leurs nouveaux appareils. En un mot, il y a, sous ce rapport, une foule de questions secondaires à étudier et qui permettront peut-être un jour d'arriver aisément à une éthérisation complète chez presque toutes les personnes qu'on y voudra soumettre.

» Pour les inconvénients réels, je n'entrevois, d'après les faits connus et contrairement à ce que j'avais supposé dès le principe, que ceux qui pourraient résulter d'une éthérisation trop prolongée. Les malades que j'ai opérés jusqu'ici n'ont rien éprouvé, absolument rien, dans les suites de leur opération, qui puisse être rapporté à l'éther. Je craignais qu'il n'en résultât plus d'irritation ou plus de fièvre; à en juger par ce qui me concerne, ce serait plutôt le contraire qui serait arrivé, car aucun de mes opérés n'a eu de réaction circulatoire ou nerveuse intense, même dans des cas où il n'est pas rare d'en rencontrer. Peut-être n'y a-t-il là qu'une coïncidence. C'est un fait que je constate comme devant être enregistré provisoirement, et voilà tout.

» Quelques inconvénients qui ont été signalés ne me paraissent pas sérieux. M. Lallemand a cru que le relâchement des muscles serait un danger dans les amputations; que, les muscles ne se rétractant pas, le moignon des amputés deviendrait conique. Notre confrère oublie évidemment que, dans les amputations de membre, le chirurgien relève lui-même, ou fait relever les muscles artificiellement, au lieu d'en attendre la rétraction spontanée; qu'avant de commencer l'opération, il sait sur quel point il divisera les téguments, et à quelle hauteur il convient de couper l'os. Il craint aussi que le malade, ne sentant plus, expose l'opérateur à comprendre souvent les cordons nerveux en même temps que les vaisseaux, dans les ligatures. Mais un chirurgien doit d'abord savoir l'anatomie, pouvoir distinguer les nerfs des vaisseaux, et n'avoir pas besoin des cris du malade pour ne saisir que les artères dans ses ligatures. D'ailleurs, si le nerf est gros, il n'y a évidemment aucune chance de le comprendre dans le fil; s'il est petit, on ne s'en apercevrait, en tous cas, qu'au moment où l'on étrangle les tissus dans le nœud du lien, et alors loin de défaire sa ligature, ce qui serait fort difficile, en supposant que les cris du malade avertissent de l'accident, on en est quitte pour étrangler fortement le nerf et le vaisseau, afin d'en éteindre sur-le-champ la sensibilité.

» Pour ce qui est des opérations auxquelles ce moyen ne convient point, il serait en réalité difficile d'en donner aujourd'hui la liste, d'autant plus qu'on est déjà allé au delà et avec succès de ce que M. Roux et moi avions dit dès le commencement. Nous pensions, par exemple, que l'éthérisation serait à rejeter des opérations un peu longues, et voilà qu'on a pu, en morcelant en quelque sorte l'éthérisation, pratiquer des opérations qui ont duré quinze et vingt minutes. Nous craignions que la lithotritie ne s'accommodât point de l'éthérisation, et déjà un chirurgien distingué, M. Leroy d'Étiolles, a pratiqué la lithotritie chez des malades éthérisés, sans que les

opérés en aient éprouvé d'accident; il en a été de même pour l'intérieur du nez, où M. Gerdy a été obligé de porter les instruments pendant près de vingt minutes.

» En résumé donc, tout ce qui est relatif aux difficultés, aux inconvénients, aux contre-indications de l'emploi des vapeurs d'éther en chirurgie, ne doit être accepté, admis, jusqu'ici, que provisoirement. Ce sont des questions à l'étude, et que le temps, aidé de l'expérience, éclaircira par la suite. Qu'on laisse faire les chirurgiens; ils sont, il me semble, meilleurs juges que qui que ce soit en pareille matière. Il est vraiment singulier qu'on vienne sans cesse leur faire, à ce sujet, des recommandations; car, il faut bien que M. Magendie le sache, en revenant à nos opinions sous ce rapport, il n'a fait qu'accepter ce que nous avions formellement et itérativement dit ici même et à plusieurs reprises, ainsi que les *Comptes rendus* de nos séances le démontrent sans réplique. Je le demande, d'un autre côté, à tout homme qui voudra réfléchir un instant, est-il supposable qu'un chirurgien aille, de gaieté cœur, mettre en usage, chez les personnes qui lui confient leur santé, des moyens qu'il ne croirait pas utiles, qu'il aille se livrer à des essais qu'il croirait dangereux? Qu'on y songe un moment, et l'on verra, en admettant même chez lui une dose d'humanité moins forte que chez tout autre, si, après le malade, ou ses proches, le chirurgien n'est pas la personne du monde qui a le plus d'intérêt, qui doit désirer avec le plus d'ardeur que ses opérés guérissent, que tout se passe bien chez les personnes qui ont été obligées de supporter l'action de ses instruments? Qu'on laisse donc de côté toutes ces insinuations injurieuses qui ne supportent pas le moindre examen, et qu'il est toujours fâcheux de faire intervenir dans les questions scientifiques.

» Voici, du reste, une remarque que je me permettrai de soumettre, en terminant, au public et aux gens du monde; c'est que l'éther, en empêchant la douleur, n'empêche point les opérations d'être dangereuses, et que la possibilité d'opérer sans faire souffrir, n'est pas une raison pour opérer sans nécessité. »

Réplique de M. Magendie *à* M. Velpeau.

« Puisque mes honorables confrères conviennent aujourd'hui qu'il faut user de l'éther avec réserve; que son inhalation peut avoir des inconvénients et même des dangers; qu'ils reconnaissent que l'ivresse par l'éther a des effets variables depuis le sommeil paisible jusqu'à la fureur et les convulsions; puisqu'ils signalent un grand nombre de circonstances où l'éther

ne doit point être employé, etc.; je regarde la discussion que j'ai soulevée comme terminée, surtout si désormais ils mettent en pratique les préceptes qu'ils viennent de professer. Je n'ai jamais désiré autre chose. Mes collègues ajoutent, il est vrai, qu'ils ont toujours été de cet avis. Je suis fort heureux de l'entendre de leur bouche; car, en vérité, je ne m'en serais pas douté, en les voyant naguère employer l'éther dans tous les cas, pour les grandes comme pour les petites opérations.

» Quant au fait particulier, dont certains détails sont contestés par M. Velpeau, et sur lesquels j'ai demandé et je demande encore une enquête, j'ai lieu d'être surpris que mon confrère semble vouloir m'opposer, comme un argument sans réplique, je ne sais quelle narration de trois de ses élèves. Quel que soit le mérite de ces jeunes gens, mérite que je ne conteste en aucune manière, je dirai cependant que leur témoignage n'a pas, à mes yeux, plus de valeur que celui d'un médecin honorable, ancien interne lui-même de l'hôpital de la Charité. Toutefois, je pense que ce débat, prenant un caractère personnel, ne doit pas être continué devant l'Académie.

» Messieurs, en me jetant en travers de l'engouement général, en protestant contre des expériences faites sur des hommes avec une substance dont, même aujourd'hui, on ne connaît pas complétement les propriétés, je savais fort bien que je soulèverais une opposition formidable. Mais j'avoue qu'après avoir consacré tant d'années à des travaux qui, si je ne m'abuse, n'ont pas été stériles pour le bien de l'humanité, je ne me serais pas attendu à ce qu'on me représenterait comme l'APÔTRE DE LA DOULEUR, et, le dirai-je, comme repoussant une découverte utile, par la seule raison qu'elle ne venait pas de moi! Mais qu'importe! J'ai la conscience d'avoir rempli un devoir en mettant mes confrères et la société elle-même en garde contre une innovation qui, si elle doit avoir un jour une utilité réelle, a déjà entraîné de funestes conséquences, et peut être l'occasion d'abus déplorables. »

PHYSIOLOGIE. — *Communication relative aux inspirations d'éther; par* M. **Roux**.

« L'Académie désire qu'on se borne désormais, relativement aux effets de l'éther, aux seules communications d'un intérêt majeur; et, de son côté, M. Magendie a exprimé le vœu que la discussion, si elle doit continuer, prenne un caractère purement scientifique, et ne soit plus empreinte de personnalités. Il ne m'en coûte pas de me conformer à ce double désir, et je serai bien court dans la nouvelle communication que j'ai à faire à l'Académie. Aussi bien ma pensée était déjà qu'après tant de faits réunis jusqu'à

présent sur l'action stupéfiante des vapeurs éthérées, faits dont chaque jour voit augmenter le nombre, on devait songer maintenant moins à faire connaître les résultats nouveaux de l'observation, qu'à préparer l'appréciation générale de ces résultats, et, pour ainsi dire, leur systématisation.

» Depuis lundi dernier, et pendant toute la semaine qui vient de finir, j'ai saisi toutes les occasions qui m'ont été offertes, et qui m'ont paru favorables, pour continuer à soumettre à l'inspiration des vapeurs éthérées des sujets qui devaient subir une opération. J'en ai eu précisément cinq nouveaux pour des cas un peu différents; ce qui porte à vingt-six, jusqu'à ce jour, le nombre des expérimentations qui me sont propres. Avec des nuances dans le degré et dans les phénomènes de l'éthérisation, le résultat a été des plus satisfaisants sur ces cinq nouveaux malades, pour chacun desquels l'opération qu'il avait à subir a été complétement exempte de douleur. Pour l'un d'eux seulement j'entrerai dans quelques détails; son cas était nouveau pour moi. Je n'avais point encore essayé l'inhalation de l'éther sur un sujet ayant à subir l'amputation d'un membre. J'avais voulu y soumettre, il y a trois semaines ou un mois, un jeune homme, à qui je devais amputer la jambe; mais c'était à une époque où les appareils fonctionnaient mal quelquefois : je n'étais pas parvenu à produire l'enivrement; peut-être le sujet était-il du petit nombre de ceux qui sont réfractaires à l'influence de l'éther.

» C'est une amputation de la cuisse que j'avais à faire en dernier lieu, et cette opération a été pratiquée vendredi dernier. Tout a concouru à faire que l'expérimentation dont le malade a été le sujet eût quelque chose de grave, d'imposant, je dirai presque de solennel; le résultat d'ailleurs a été des plus décisifs en faveur de l'inhalation des vapeurs éthérées. Il s'agissait de l'amputation la plus grave parmi celles qu'on pratique dans la continuité des membres. Je la faisais sur un jeune homme de vingt-quatre ans; et, à cause des circonstances de la maladie, il fallait qu'elle fût faite très-haut. Bien qu'entouré d'un grand nombre d'étudiants, et peut-être de quelques personnes du monde que la curiosité attire maintenant dans nos amphithéâtres, j'avais pris soin de n'avoir près de moi et du malade que les quelques assistants dont j'avais besoin, afin qu'il fût plus facile de bien suivre et de bien observer les événements qui allaient se passer; et le malade lui-même avait été disposé, placé de manière à ce que je pusse, sans aucun délai, porter l'instrument sur son membre au moment où l'éthérisation serait développée au degré convenable.

» Je savais d'avance que ce jeune homme serait amené facilement à l'état d'insensibilité; je l'avais éthérisé une première fois, deux heures aupa-

ravant, pendant ma visite, et lorsqu'il était encore dans son lit. Après quatre minutes d'inspirations éthérées, il était tombé dans la torpeur : on avait constaté qu'il était devenu insensible. Il avait eu, dans ce premier sommeil, des hallucinations voluptueuses, auxquelles s'était entremêlée la pensée de l'opération qu'il avait à subir. Il était permis de compter sur un semblable résultat, au moins sur un nouvel état d'insensibilité par une seconde éthérisation; et j'avais résolu de procéder à l'opération le plus méthodiquement possible, de ne pas me hâter plus que je ne l'aurais fait dans toute autre circonstance : je voulais ne pas me préoccuper de l'état du patient, et prendre la peine d'observer si, comme quelques-uns pensent que cela doit être, il y a diminution de la rétractibilité musculaire sous l'influence de l'éthérisation, et si, comme le prétendent divers expérimentateurs, et particulièrement M. Amussat et M. Longet, le sang artériel perd sa couleur vermeille et prend une teinte foncée plus ou moins approchant de la couleur noire. Peut-être aurais-je dû, pour bien observer cette dernière circonstance, préparer un vase dans lequel j'aurais recueilli une certaine quantité de sang de l'artère, qu'on aurait cessé un moment de comprimer. Je n'ai pas pris cette précaution; et, si je m'en rapporte à l'impression que j'ai éprouvée dans le moment où le sang s'est écoulé de plusieurs artères secondaires, et parfois aussi des artères crurales, superficielle et profonde, avant qu'elles fussent liées, il m'a semblé qu'il conservait, à très-peu près, sa couleur naturelle. J'ai remarqué aussi que les muscles divisés avaient palpité sensiblement sous le couteau, et qu'ils s'étaient rétractés, assez faiblement à la vérité, après que j'en ai eu fait la section complète : mais, pour l'appréciation de ce dernier fait, il faut savoir que j'agissais sur un individu fort affaibli, sinon encore épuisé par la maladie qui l'avait obligé à faire le sacrifice de son membre.

» Comme la première fois, il avait été complétement éthérisé en trois minutes et demie ou quatre minutes. Au moment où je commençai à diviser les téguments, l'une de ses mains se porta, par un mouvement automatique, près des miennes : on se mit en mesure d'assurer l'immobilité de ses bras, et je continuai l'opération, qui a duré deux minutes et demie, sans qu'on ait entendu le moindre cri, la moindre plainte, sans que le patient ait éprouvé la moindre agitation, sans qu'il ait exprimé la moindre souffrance. Il n'avait point souffert, en effet, nous a-t-il dit plus tard, et sa léthargie s'était accomplie sans rêve, sans hallucination; il avait eu le sommeil le plus tranquille. Bien que ce sommeil fût déjà moindre au moment où j'eus à faire la ligature des vaisseaux, et que déjà le malade eût proféré

quelques paroles, mais comme un homme qui n'avait recouvré qu'imparfaitement l'usage de ses sens, j'ai pu procéder à cet acte secondaire de toute amputation, sans qu'il en ait eu la conscience, sans qu'il ait ressenti la douleur qui en est inséparable ordinairement. Une sensation, toutefois peu douloureuse, n'est devenue perceptible pour lui, qu'au moment où j'ai commencé l'application de l'appareil. Ce matin, après soixante-douze heures écoulées depuis l'opération, le malade est dans l'état le plus satisfaisant. Je ne considère pas pour cela son salut comme parfaitement assuré, et ne prétends pas mettre son bon état présent sur le compte des inspirations éthérées; pas plus que je ne voudrais qu'on leur attribuât des accidents qui auraient pu se manifester, ou ceux qui pourraient se déclarer plus tard (1). »

M. **Flourens** a pris aussi la parole dans cette discussion; mais il réserve ce qu'il a dit pour le développer dans une Note qu'il présentera lundi prochain à l'Académie.

M. **Payen** dépose un *paquet cacheté*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Académicien libre en remplacement de M. *Bory de Saint-Vincent*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 56,

M. Civiale obtient....	36 suffrages.
M. Bussy...........	11
M. Fèvre...........	8
M. Largeteau........	1

M. **Civiale**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

(1) Depuis cette dernière communication à l'Académie, j'ai opéré quatre nouveaux malades préalablement soumis à l'éthérisation. Ils n'avaient point à subir des opérations aussi graves que celle dont il vient d'être fait mention; mais pour chacun d'eux il s'agissait d'une opération qui aurait pu être très-douloureuse. L'éthérisation a eu lieu à des degrés un peu différents et s'est traduite un peu diversement chez ces quatre malades. Deux d'entre eux n'ont éprouvé aucune douleur. Un troisième a eu la conscience seulement d'une seconde partie de l'opération; le dernier, à qui je faisais l'amputation du doigt médius dans la continuité de l'os du métacarpe, n'a pas été un seul instant sans avoir un sentiment vague de l'opération qu'il subissait: il avait en même temps la conscience de l'impossibilité où il était de se mouvoir et de parler.

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE. — *Mémoire sur la théorie de la résistance des fluides. Solution du paradoxe proposé à ce sujet par d'Alembert aux géomètres. Comparaison de la théorie aux expériences; par* M. DE SAINT-VENANT.

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Piobert.)

« **1.** Pour bien apercevoir le nœud de la question de la résistance des fluides, il convient de se reporter aux singuliers résultats analytiques qui ont arrêté Euler et d'Alembert, lorsqu'ils ont cherché à la résoudre.

» D'Alembert, dans ses Opuscules (t. V, 1768) dit que, lorsqu'un corps solide immobile, composé de parties symétriques, est entièrement plongé dans un fluide indéfini en mouvement, l'application rigoureuse des équations de l'hydrodynamique donne des actions du fluide égales et opposées à l'avant et à l'arrière de ce corps : « l'impulsion sur un pareil corps, ou la résistance que lui opposerait le fluide s'il s'y mouvait, serait donc, continue-t-il, *absolument nulle*: paradoxe singulier *qu'il laisse à éclaircir aux géomètres.* »

» Déjà cette difficulté s'était présentée à lui, lorsqu'il composait sa *Nouvelle Théorie de la résistance des fluides* (n° 70).

» Euler l'avait rencontrée dès 1745 (*Artillerie de Robins*, ch. II, prop. 1, remarque 3). Aussi, après avoir inutilement tenté d'y échapper par une sorte de milieu (*Académie de Saint-Pétersbourg*, 1760) entre la théorie nouvelle et la théorie dite vulgaire, ce grand analyste revint, par la suite, à celle-ci, quoiqu'elle fût déjà démentie par un grand nombre de faits.

» **2.** On peut voir que le *paradoxe* subsiste pour un corps de forme quelconque, symétrique ou non, tant que l'on suppose que le fluide où il est plongé satisfait aux équations ordinaires, fondées sur la supposition que ses pressions sont égales en tous sens et normales aux faces solides ou fluides sur lesquelles elles s'exercent. Il n'y a, pour s'en assurer, qu'à considérer le mouvement simultané du corps et d'une portion du fluide contenue dans un prisme, et qu'à poser une équation des forces vives pour le mouvement relatif au fluide extérieur, dont la vitesse est supposée constante et uniforme. Si le mouvement est arrivé, comme on le suppose toujours, à l'état de permanence, la force vive, acquise à chaque instant par le système, est nulle; le travail des pressions extérieures est nul aussi, et il en est de même du travail des actions intérieures du fluide dont nous supposons que la densité

ne change pas. Donc le travail de l'impulsion du fluide sur le corps, et, par conséquent, *cette impulsion* elle-même, *est nécessairement zéro.*

» 3. Mais on trouve un autre résultat si, au lieu du fluide idéal, objet des calculs des géomètres du siècle dernier, on remet un fluide réel, composé de molécules en nombre fini, et exerçant, dans l'état de mouvement, des pressions inégales ou qui ont des composantes tangentielles aux faces à travers lesquelles elles agissent; composantes que nous désignerons par le nom de *frottement du fluide*, qui leur a été donné depuis Descartes et Newton jusqu'à Venturi.

» En introduisant dans le calcul, ou ce frottement, ou l'état moléculaire réel, non-seulement le paradoxe disparaît et l'on a une impulsion ou une résistance finie (1), mais encore on voit à quoi elle est égale, et l'on obtient deux expressions de sa grandeur.

» 4. En effet, l'équation de forces vives relatives, dont nous avons parlé, étant posée pour les mouvements *de translation* ou d'écoulement, c'est-à-dire pour les mouvements des centres de gravité d'éléments fluides finis, la force vive acquise par le système est toujours nulle, ainsi que le travail des actions extérieures; mais le travail des actions mutuelles des éléments ou filets n'est plus nul.

» Et l'on trouve que l'*impulsion du fluide en mouvement sur le corps qui y est plongé, est égale au travail total des frottements que sa présence provoque, de la part du fluide, tant sur ce corps solide que sur lui-même, par unité de l'espace que parcourt le fluide ambiant.*

» 5. Si l'on pose l'équation de forces vives relatives pour les mouvements individuels des molécules, la force vive acquise n'est plus zéro; car, outre les mouvements de translation, il y a d'autres mouvements très-variés, que nous appellerons *non translatoires*, comme sont les ondulations transversales, et ces mouvements giratoires, signalés par M. Poncelet, qui résultent aussi de l'engrènement des groupes moléculaires.

» On trouve que l'*impulsion est égale à la demi-force vive acquise, due à ces divers mouvements étrangers à la translation, plus le travail des actions moléculaires extérieures dû aux mêmes mouvements*, toujours par unité de l'espace que parcourt uniformément le fluide environnant.

» 6. Les deux expressions qu'on vient de trouver pour l'impulsion ou la

(1) J'ai annoncé ce résultat dans un Mémoire présenté et déposé à l'Académie depuis le 14 avril 1834, où se trouve démontrée aussi la dépendance (ci-après, n° 6) du frottement des fluides et de leurs mouvements étrangers à la translation ou à l'écoulement.

résistance sont identiques. On s'en assure en étudiant l'étroite connexion qui existe entre le frottement en général et les mouvements non translatoires qui se propagent au dehors, et dont la formation continuelle empêche les composantes des actions entre deux couches fluides de se compenser dans le sens de translation. On trouve, en effet, que le travail de leur frottement mutuel est égal à la demi-force vive non translatoire, créée aux dépens de la force vive translatoire, plus le travail non translatoire des actions que les couches reçoivent extérieurement.

» 7. On peut appliquer ces expressions de l'impulsion à divers exemples. La principale difficulté, à cet égard, a été levée par M. Poncelet. Diverses expériences ont prouvé que les filets déviés ou accélérés par la présence d'un corps plongé ne s'étendent guère hors d'un prisme fluide dont les faces sont à une distance égale à une demie ou à une fois sa plus grande largeur : M. Poncelet, en partant de ce fait, suppose, pour avoir une approximation, que les vitesses sont toutes égales dans la plus petite section annulaire entre le corps solide et les faces du prisme fluide, et qu'il y a une pression constante sur la partie d'amont du corps et une pression aussi constante en aval, puis il détermine la différence de ces pressions, ou l'impulsion par unité superficielle de la plus grande section transversale du corps, en posant une équation de forces vives pour le mouvement du fluide dans cette sorte de canal, depuis l'amont jusqu'à sa partie la plus rétrécie.

» Cette méthode étant créée et désormais acquise à la science, rien n'empêche de s'élever, en l'employant, à une deuxième approximation. On peut par exemple, au lieu d'une pression constante en amont, supposer une pression variable. Or, soit que l'on détermine sa gradation au moyen de l'hypothèse ordinaire du parallélisme des tranches fluides, en intégrant ensuite pour avoir la pression d'amont totale; soit qu'on détermine en bloc cette pression, en posant, comme a fait M. Belanger pour le mouvement dans des tuyaux, une équation de quantités de mouvement et une équation de forces vives; soit, enfin, en posant, comme ci-dessus, une équation de forces vives dans les mouvements relatifs, en regardant la pression d'aval comme constante, on arrive au même résultat.

» Et, ce qu'il y a de remarquable, c'est que ce résultat est le même que celui que l'on obtient lorsqu'on applique nos principes, c'est-à-dire lorsqu'on évalue l'impulsion par le travail des frottements, ou par les forces vives translatoires perdues, en estimant les pertes ou les travaux des frottements extraordinaires qui ont lieu dans les mouvements tumultueux accompagnant le rélargissement brusque des sections, par le théorème connu de Borda.

» 8. Des expériences de Dubuat (*Principes*, n° 484) et de Beaufoy (*Nautical experiments*) donnent, à l'aide de quelques calculs, la grandeur de la partie de l'impulsion provenant du travail des frottements ordinaires ou tranquilles. En combinant leurs résultats avec ce qu'on sait sur l'intensité du frottement de l'eau contre les parois des tuyaux où elle coule, et avec d'autres résultats d'expérience, on arrive, en estimant les rapports des frottements intérieurs suivant la loi adoptée par Newton, Navier, Poisson, à connaître à peu près les rapports des vitesses des divers filets autour des corps plongés, ce qui permet de calculer ces coefficients, plus grands que l'unité, par lesquels il faut, comme l'a remarqué M. Poncelet dès 1828, multiplier les forces vives dues aux vitesses moyennes pour avoir les forces vives réelles. D'autres considérations permettent de tenir compte jusqu'à un certain point de l'augmentation graduelle de la pression vers aval.

» 9. Muni de ces diverses données, et en faisant, comme M. Poncelet, quelques hypothèses plausibles sur les grandeurs de certains rapports, on arrive, pour l'impulsion sur divers corps plongés, à des résultats conformes à ce que l'expérience a appris.

» On explique, par les mêmes principes, un fait bien connu dans les ports de mer, et qui met en défaut les théories anciennes : il consiste en ce que les pièces de charpente éprouvent moins de résistance étant tirées dans l'eau par le gros bout que par le petit.

» On obtient, aussi, des formules capables de s'étendre, au besoin, à des cas sur lesquels l'expérience n'a pas porté.

» Ces principes peuvent donc être utiles dans les applications, indépendamment de l'avantage qu'ils offrent de montrer la vraie cause générale des effets à apprécier, et de faire disparaître, par le rétablissement de l'état réel et physique de la question, une singularité scientifique abandonnée sans explication par des géomètres tels qu'Euler et d'Alembert. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur les acides gras du beurre de coco; par* M. ÉDOUARD SAINT-EVRE.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

L'auteur établit dans ce Mémoire :

« 1°. Qu'il existe dans le beurre de coco un acide gras fusible, volatil et cristallisable, représenté par la formule $C^{14}H^{44}O^4$;

» 2°. Que l'anomalie qui existait entre son équivalent et son point de fusion est détruite;

» 3°. Que l'existence de cet acide est confirmée par l'analyse de l'éther et du sel d'argent;

» 5°. Que, par conséquent, il doit prendre place dans la série des acides gras immédiatement après l'acide laurique $C^{48}H^{48}O^{4}$. »

CHIMIE. — *Sur plusieurs composés détonants produits avec l'acide nitrique et le sucre, la dextrine, la lactine, la mannite et la glycérine; par* M. Ascagne Sobrero. (Extrait d'une Lettre à M. *Pelouze.*)

« J'ai vu, dans le dernier numéro des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* tome XXIV, séance du 25 janvier 1847, que vous avez, monsieur, au nom de MM. Florès Domonte et Ménard, annoncé que la mannite et les diverses espèces de sucre et de gomme fournissent des composés analogues à la pyroxyline par l'action de l'acide nitrique. Je ne sais pas à quel point se trouvent maintenant les recherches des deux chimistes dont vous avez annoncé les découvertes; mais certainement l'idée de produire des corps fulminants au moyen du sucre et des composés analogues a été réalisée depuis longtemps par moi sur le sucre de canne et sur la dextrine : j'ai communiqué une Note sur ce composé à l'Académie de Turin, le 31 janvier dernier. J'ajouterai encore que j'ai déjà fait une analyse du sucre fulminant, et, bien que je n'aie pu empêcher la formation de produits oxygénés de l'azote pendant la combustion, les résultats que j'ai obtenus me conduiraient à penser que ce composé serait du sucre $C^{12}H^{11}O^{11}$, moins 2 équivalents d'eau, plus 2 équivalents d'acide nitrique anhydre. Ce corps m'a, en effet, fourni 3 pour 100 d'hydrogène et 27 pour 100 de carbone.

» La composition de la glycérine ne pouvant plus se représenter par du carbone et de l'eau, et sa combinaison avec les acides gras la faisant considérer à peu près comme une base, et se trouvant par là très-éloignée des corps analogues au sucre et au ligneux, on ne pouvait presque pas soupçonner qu'elle pût donner lieu à des réactions analogues à celles des substances mentionnées. Pourtant les résultats que je viens d'obtenir prouvent que la glycérine est capable de donner, avec un mélange d'acide nitrique et sulfurique, un corps analogue au coton fulminant. Voici ce que je puis dire de ce corps et de ses propriétés.

» Quand on verse un mélange de 2 volumes d'acide sulfurique à 66 degrés et 1 volume d'acide nitrique à 43 degrés dans de la glycérine sirupeuse,

la réaction est très-vive, mais c'est une réaction d'oxydation dont je n'ai pas cherché les produits. Mais si l'on tient dans un mélange frigorifique le mélange susdit des deux acides, et si l'on y verse la glycérine, en agitant, pour empêcher l'élévation de température, la glycérine s'y dissout promptement, sans réaction sensible; si, à ce point, on verse le mélange dans l'eau, on en précipite une matière huileuse plus lourde que l'eau, qui se réunit au fond du vase, et qu'on peut laver à grande eau pour la débarrasser complétement des acides, sans en perdre, vu qu'elle est insoluble dans ce véhicule. Après les lavages, on peut la dissoudre complétement dans l'alcool et la précipiter de nouveau par l'eau, ou bien la dissoudre dans l'éther, et laisser à l'évaporation spontanée cette solution : l'éther se vaporisant, on obtient le nouveau corps isolé des matières qui pourraient le souiller. En la tenant dans le vide pendant quelques jours sur l'acide sulfurique, on se la procure aisément débarrassée d'eau.

» Dans cet état, ce corps présente l'aspect de l'huile d'olive légèrement colorée en jaune : il est beaucoup plus pesant que l'eau dans laquelle il semble être complétement insoluble; il le dissout au contraire très-bien dans l'alcool et dans l'éther. Il est sans odeur; sa saveur est douce, piquante, aromatique. Il faut toutefois être sur ses gardes en faisant cet essai, car il suffit d'en tenir une très-petite quantité (ce qu'on peut en prendre en y mouillant légèrement le bout du petit doigt) sur la langue pour en éprouver une migraine assez forte pendant plusieurs heures. Cette action sur le corps humain a été constatée par plusieurs personnes dans mon laboratoire, et je l'ai éprouvée plusieurs fois sur moi-même avant que je fusse certain qu'elle a des propriétés toxiques.

» Je me propose d'analyser ce corps le plus tôt possible; je prévois toutefois qu'il sera difficile de conduire régulièrement la combustion, et que ce ne sera qu'après plusieurs essais infructueux que j'arriverai à avoir des résultats sur lesquels on puisse fonder une formule exprimant sa composition. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts annonce que cette Académie a, sur la demande de l'Académie des Sciences, désigné trois de ses membres, MM. Halevy, Caraffa et Spontini, pour prendre part au travail de la Commission chargée de faire un Rapport sur l'orgue présenté, dans l'avant-dernière séance, par M. *Acklin*.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés*, présentés, l'un par M. **Jean**, l'autre par M. **Brown-Sequard.**

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

SUPPLÉMENT DE LA SÉANCE DU 8 FÉVRIER 1847.

M. **Morin** présente à l'Académie la troisième partie de ses *Leçons de Mécanique pratique* professées au Conservatoire des Arts et Métiers, et en donne l'analyse suivante :

« Ces Leçons ne sont que le développement de deux Mémoires que j'ai présentés le 23 octobre 1843, à l'Académie des Sciences, sur le même sujet, et elles ont été, depuis cette époque, professées, à diverses reprises, au Conservatoire des Arts et Métiers.

» Après un rappel succinct des principales données de l'expérience sur la formation et les propriétés de la vapeur, je fais connaître les expériences qui montrent dans quelles limites on peut employer la loi de Mariotte pour le calcul des effets de la détente dans ces machines, et je rapporte les résultats des recherches les plus récentes sur la production de la vapeur dans les chaudières.

» L'exposition des formules théoriques du calcul de l'effet utile des machines à vapeur adoptées par M. Poncelet dans ses Leçons à l'École de Metz, est suivie de la discussion des hypothèses sur lesquelles elles sont fondées. De nombreux résultats d'observations faites avec l'indicateur de la pression en France et en Angleterre, justifient ces hypothèses, et montrent que, pour les machines bien proportionnées, il existe un rapport sensiblement constant entre l'effet utile réel et l'effet théorique déduit de ces formules.

» L'application des règles ordinaires du mouvement des fluides à la circulation de la vapeur depuis la chaudière jusqu'au cylindre, à travers les divers conduits et orifices qu'elle traverse, me permet de montrer l'influence fâcheuse qu'exercent les étranglements des passages, les proportions trop restreintes des orifices, l'emploi des tuyaux d'un trop petit diamètre, etc., et explique comment, dans certaines machines mal proportionnées, il existe entre la chaudière et le cylindre des différences de pression parfois très-considérables. L'application de ces règles aux locomotives, et la comparaison des résultats que l'on en déduit avec ceux qu'ont fournis les intéres-

santes recherches de MM. Gouin et Lechatelier, montrent l'importance des bonnes proportions, et met sur la voie de plusieurs perfectionnements à introduire dans ces machines.

» Comparant ensuite les résultats de nombreuses expériences faites au frein par divers observateurs, par les membres du comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse, et par moi-même avec ceux des formules théoriques, j'en déduis les rapports de ces effets, et, par suite, les formules pratiques qui permettent de les calculer. Le résultat de cette discussion montre que les valeurs de ces rapports, que nous avions adoptées dès l'année 1832, M. Poncelet et moi, pour l'enseignement de l'École de Metz, diffèrent fort peu de celles que des expériences plus nombreuses ont fournies.

» L'accord des formules pratiques à l'aide desquelles on peut calculer l'effet utile d'une machine établie avec l'expérience étant ainsi justifié, on ne peut, à l'inverse, déduire les dimensions qu'il convient de donner à une machine pour qu'elle produise un effet donné, et former des Tables de construction méthodiquement basées sur l'expérience. C'est ce que j'ai essayé de faire dans une série de Leçons, où je discute et compare, en outre, les règles auxquelles je parviens avec la pratique des bons ateliers de construction. Cette partie des Leçons contient aussi les règles à suivre pour proportionner les chaudières.

» La relation qui s'établit entre les courses du piston et celles du tiroir, ou ce que l'on nomme la réglementation des tiroirs, exerce sur la distribution de la vapeur une influence considérable très-bien manifestée par les exemples que je fournis des diagrammes obtenus avec l'indicateur de la pression. Aussi ai-je cru devoir faire quelques leçons sur cet objet trop négligé par les constructeurs.

» Enfin, l'ouvrage se termine par l'exposition d'une méthode graphique très-simple, que j'ai donnée, en 1843, pour déterminer le moment d'inertie et le poids qu'il convient d'assigner au volant d'une machine à vapeur d'un système quelconque, afin d'assurer à son axe de rotation un mouvement d'une régularité déterminée. »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 février 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Mémoires militaires de Vauban *et des ingénieurs* Hue de Caligny, *précédé d'un Avant-Propos, par* M. Favé, capitaine d'artillerie (avec 3 planches); tome V; in-8°.

Choix de Plantes nouvelles ou peu connues de l'Asie occidentale; par M. le comte Jaubert *et* M. Ed. Spach; 19[e] et 20[e] livraisons; in-4°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 58[e] et 59[e] livraisons; in-8°.

Histoire de la Médecine, depuis son origine jusqu'au XIX[e] *siècle; par* M. le docteur Renouard; 2 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Notice historique sur l'Empoisonnement par l'arsenic, sur l'emploi de l'appareil de Marh, et des autres moyens de doser ce toxique; par M. F.-E. Hillairet (d'Angoulême). Paris, 1847; in-8°.

Détermination de la grandeur du Système solaire et de son orbite, ou suite du nouveau Système de la marche des astres; par M. Deryaux. Vienne; in-8°.

Notice historique sur la Poudre-Coton; par M. Cottereau fils; broch. in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; 4[e] année, 1[re] livraison; janvier 1847; in-8°.

Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, concours pour 1847; ½ feuille in-8°.

Institut des Sourds-Muets de Nancy (19[e] année). — *Distribution des Prix du 24 août* 1846.

Recueil de la Société Polytechnique; décembre 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1847; in-8°.

Revue zoologique, par la Société Cuviérienne, sous la direction de M. Guérin-Méneville; 1847, n° 1[er]; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; février 1847; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. Rognetta; février 1847; in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère, février 1847; in-8°.

F.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	763,05	— 7,8		761,59	— 5,3		760,51	— 3,7		759,24	— 6,4		— 3,7	— 7,9	Beau................	N. E.
2	755,91	— 6,6		753,95	— 3,6		753,26	— 3,6		752,28	— 6,0		— 2,8	— 6,8	Beau................	E.
3	749,47	— 0,9		749,27	+ 1,3		750,02	+ 3,6		753,52	+ 2,8		+ 4,9	— 5,2	Nuageux............	E.
4	755,78	+ 2,3		755,56	+ 4,6		755,47	+ 4,4		755,93	+ 4,8		+ 5,0	+ 1,4	Quelques gouttes de pluie.	S. E.
5	756,90	+ 4,3		756,23	+ 7,4		756,41	+ 8,2		757,70	+ 3,8		+ 8,6	+ 3,6	Éclaircies............	E. S. E.
6	759,26	+ 6,1		758,99	+ 7,8		759,22	+ 8,5		760,81	+ 7,1		+ 8,8	+ 2,4	Brouillard............	S. E.
7	761,16	+ 4,2		760,27	+ 5,6		759,73	+ 6,2		759,69	+ 4,8		+ 6,7	+ 3,9	Couvert............	S. O.
8	760,18	+ 2,0		759,81	+ 2,7		760,11	+ 4,1		762,20	+ 2,6		+ 4,8	+ 1,8	Couvert............	S. E.
9	764,77	+ 2,1		764,94	+ 1,8		764,76	+ 0,9		764,89	+ 1,6		+ 3,4	+ 1,7	Couvert............	E.
10	764,36	— 0,6		763,91	+ 1,2		762,93	+ 1,6		762,60	— 1,1		+ 1,7	— 0,8	Très-beau............	E. N. E.
11	761,67	— 3,7		761,10	— 3,4		760,26	— 3,0		759,54	— 3,9		— 1,9	— 3,8	Couvert............	E. S. E.
12	757,37	— 0,8		756,23	+ 1,2		755,09	+ 2,4		754,61	+ 2,0		+ 2,5	— 3,4	Couvert............	E.
13	755,47	+ 1,4		755,38	+ 5,3		755,12	+ 4,8		756,30	+ 1,6		+ 6,0	+ 0,8	Beau................	E. S. E.
14	758,16	— 1,0		758,15	+ 1,3		758,30	+ 3,7		759,08	+ 0,8		+ 3,8	— 1,3	Brouillard épais........	E.
15	759,74	— 1,4		759,31	+ 3,0		758,74	+ 4,2		758,64	— 0,9		+ 4,5	— 1,7	Beau................	E. S. E.
16	758,04	+ 1,3		757,50	+ 2,8		757,25	+ 3,6		757,90	+ 3,1		+ 3,7	— 0,2	Couvert............	E. S. E.
17	758,45	+ 2,1		758,38	+ 3,0		758,50	+ 2,8		758,72	+ 1,1		+ 3,6	+ 1,6	Couvert............	E.
18	758,46	+ 0,2		758,51	+ 0,3		758,46	+ 0,4		759,03	— 0,7		— 0,4	— 0,3	Pluie fine............	N. N. E.
19	760,59	— 2,8		760,10	— 1,2		759,74	0,0		759,59	— 1,3		— 3,1	0,0	Éclaircies............	N.
20	759,16	— 0,3		758,58	+ 1,3		758,55	+ 1,6		758,67	— 2,0		+ 1,8	— 2,3	Assez beau............	E.
21	757,63	— 2,4		756,85	0,0		756,50	+ 0,2		756,07	0,0		+ 0,2	— 2,9	Nuageux............	S. E.
22	754,79	+ 1,2		754,03	+ 2,8		752,95	+ 2,6		752,70	— 0,4		+ 3,2	— 0,4	Couvert............	S. S. E.
23	751,63	— 0,3		751,52	+ 4,4		751,61	+ 6,3		752,70	+ 4,4		+ 6,8	— 1,7	Nuageux............	S. S. E.
24	751,45	+ 4,4		748,95	+ 8,3		746,36	+ 6,6		748,64	+ 7,8		+ 7,9	+ 3,6	Couvert............	S.
25	748,41	+ 6,5		748,66	+ 9,5		749,07	+ 9,2		748,45	+ 5,7		+ 9,4	+ 5,6	Nuageux............	S. O. violent.
26	743,75	+ 7,5		747,18	+10,2		749,86	+10,0		748,49	+ 8,6		+ 9,3	+ 5,5	Très-nuageux........	O. fort.
27	748,56	+ 9,9		748,54	+ 9,5		742,?3	+ 9,2		745,89	+10,6		+10,8	+ 8,0	Couvert............	S. O.
28	742,58	+ 8,8		742,70	[illegible]		741,59	+ 8,0		742,28	+ 5,8		+10,5	+ 8,7	Quelques nuages........	S. O. fort.
29	744,47	+ 4,6		743,43	+ 6,5		741,91	+ 6,2		740,89	[illegible]		[illegible]	+ 3,4	Couvert............	S. S. O.
30	743,76	+ 3,4		744,82	+ 6,1		745,61	+ 7,6		746,78	+ 3,6		+ 7,6	+ 3,4	Beau................	O. N. O.
31	746,04	+ 3,2		745,90	+ 4,6		745,70	+ 3,8		746,10	+ 2,7		+ 4,6	+ 1,9	Couvert............	O.
1	759,08	+ 0,5		758,45	+ 2,4		758,24	+ 3,0		758,89	+ 1,4		+ 3,7	— 0,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en millimètres
2	758,71	+ 0,5		758,32	+ 1,4		758,00	+ 2,1		758,21	0,0		+ 2,1	— 1,1	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,725
3	748,46	+ 4,3		748,42	+ 6,5		747,94	+ 6,3		748,37	+ 4,9		+ 7,0	+ 3,2	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 3,885
	755,19	+ 1,8		754,85	+ 3,5		754,51	+ 3,9		754,93	+ 2,2		+ 4,3	+ 0,6	... Moyenne du mois...... + 2°,5	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 FÉVRIER 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'ordonnance royale qui approuve l'élection de M. **Civiale** en qualité d'académicien libre.

PHYSIOLOGIE. — *Note touchant les effets de l'inhalation de l'éther sur la moelle allongée; par* M. **Flourens**.

« I. On a vu, par mes précédentes expériences (1), quelle est l'action de l'éther sur la *moelle épinière*.

» Quand on soumet un animal à l'action de l'éther, sa *moelle épinière* perd d'abord le *principe du sentiment;* elle perd ensuite le *principe du mouvement;* et, ce qu'il faut bien noter, elle perd toujours le *principe du sentiment* avant de perdre le *principe du mouvement.*

» Mais, enfin, il arrive un moment où elle perd tout à la fois le *principe du sentiment* et le *principe du mouvement;* et, cependant, l'animal continue à vivre : il vit, il respire encore. Comment cela se fait-il? comment cela peut-il se faire?

» C'est ce que mes nouvelles expériences sur la *moelle allongée* vont expliquer.

(1) *Comptes rendus*, séance du 8 février, page 161.

» Mais, avant de venir à ces expériences mêmes, il me faut nécessairement reprendre les choses de plus haut.

» II. J'ai prouvé, par les expériences que je soumis, en 1822, à l'Académie, et qui, depuis, ont été répétées et confirmées par l'Europe entière, que les centres nerveux se composent de quatre parties essentiellement distinctes, savoir : le *cerveau proprement dit* (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*), siége exclusif des perceptions, de la mémoire, du jugement, de la volonté, en un mot, de l'intelligence; le *cervelet*, siége d'une force demeurée jusqu'à moi inconnue, de la force qui *équilibre*, qui *coordonne* les mouvements de locomotion; la *moelle allongée*, siége du principe même de la vie, c'est-à-dire du principe premier moteur du mécanisme respiratoire, et *nœud vital* de tout le système; et la *moelle épinière*, siége du principe du sentiment et du principe du mouvement (1).

» III. Or, en même temps que je donnais ces vérités nouvelles à la science, M. Charles Bell, cet illustre physiologiste, lui en donnait une autre non moins importante; il prouvait que, dans la moelle épinière même, le principe du sentiment et le principe du mouvement ont leurs siéges distincts : le principe du sentiment ayant le sien dans la *région postérieure* et dans les *racines postérieures*, et le principe du mouvement ayant le sien dans la *région antérieure* et dans les *racines antérieures*.

» IV. Mais je reviens à la *moelle allongée*, sur laquelle portent plus particulièrement aujourd'hui mes expériences.

» J'ai prouvé, en 1823 (2), que dans ce qu'on appelle communément, et assez vaguement, *moelle allongée*, il y a un point particulier, déterminé, circonscrit, qui est le siége du principe premier moteur du mécanisme respiratoire, par conséquent le siége du principe même de la vie, et, par conséquent encore, le vrai *nœud vital* du système nerveux entier.

« Il y a, disais-je alors (3), dans la moelle allongée, un *point* dont la » section produit l'*anéantissement subit* de tous les mouvements inspira- » toires, et ce *point* se trouve à l'origine même de la huitième paire (4), » origine qu'il comprend dans son étendue, commençant avec elle et finis- » sant un peu au-dessous. »

---

(1) *Voyez* mes *Recherches expérimentales sur les Propriétés et les Fonctions du Système nerveux* (2e édition, 1842), pages 1 et suivantes.

(2) *Ibid.*, pages 196 et suivantes.

(3) *Ibid.*, page 200.

(4) Nerf pneumogastrique.

« C'est à ce *point,* disais-je encore, qu'il faut que toutes les autres par-
» ties du système nerveux tiennent, pour que leurs fonctions s'*exercent*. Le
» principe de l'*exercice* de l'action nerveuse remonte donc des nerfs à la
» moelle épinière, et de la moelle épinière à ce *point;* et, passé ce *point,*
» il rétrograde des parties antérieures de l'encéphale aux parties posté-
» rieures, et des parties postérieures à ce point encore (1). »

» V. On a maintenant tous les éléments de la question que je veux résoudre, et je passe à mes nouvelles expériences sur la moelle allongée.

» Première expérience : *sur un chien.* — On a soumis l'animal à l'inhalation de l'éther.

» Au bout de trente-cinq ou trente-six minutes, le phénomène de l'*éthérisation* ayant paru, on a mis à nu d'abord une portion de la *moelle épinière* dorsale, et, ensuite, la *moelle allongée.*

» Cela fait, on a piqué la *région postérieure* de la *moelle épinière,* on a pincé, on a coupé les *racines postérieures,* et l'animal n'a rien senti.

» On a pincé une *racine antérieure,* et il y a eu un léger mouvement de l'animal.

» L'inhalation de l'éther a donc été prolongée pendant quelques minutes encore.

» Ces quelques minutes écoulées, on a pincé une nouvelle *racine antérieure,* et l'animal ne s'est point mû; on a pincé, on a coupé les *cordons antérieurs* de la *moelle épinière,* et l'animal est resté immobile (2).

» La *moelle épinière* avait donc perdu les deux principes du sentiment et du mouvement.

» C'est alors qu'on a exploré la *moelle allongée :* on l'a piquée, et l'animal a poussé un cri, et, en même temps qu'il poussait ce cri, il y a eu une contraction manifeste de la masse musculaire de la région cervicale.

» Deuxième expérience : *sur un chien.* — Au bout de vingt-cinq minutes, l'animal paraît complétement *éthérisé.*

---

(1) *Voyez* mes *Recherches expérimentales sur les Propriétés et les Fonctions du Système nerveux;* page 243.

(2) Je remarque que je n'ai jamais vu la perte absolue de la *motricité* dans le nerf de l'animal *éthérisé.* Si l'on pince, par exemple, le nerf sciatique d'un animal *éthérisé,* alors même que les *parties motrices* de la moelle épinière ont perdu leurs forces, on voit les muscles auxquels le nerf se rend éprouver un léger frémissement.

Cette *survie* de la *motricité* du *nerf* à la *motricité* de la *moelle épinière* est tout à fait comparable à la *survie* de la *motricité* du nerf, quand on a détruit la *moelle épinière.*

» On met à nu la *moelle épinière;* la pression d'une *racine postérieure* produit une légère douleur.

» On prolonge l'*éthérisation.*

» Au bout de deux ou trois minutes, on pince une nouvelle *racine postérieure,* et l'animal ne sent rien; on pique, on coupe les *faisceaux postérieurs,* et l'animal ne sent rien non plus.

» On passe aux *racines* et aux *faisceaux antérieurs;* on les pince, on les pique, on les coupe, et l'animal reste immobile.

» Cette *insensibilité,* cette *immotricité* de la *moelle épinière* étant bien constatées, on examine la *moelle allongée,* déjà mise à nu.

» On la touche, et il y a un frémissement marqué de tout l'animal, en même temps que des contractions très-manifestes dans les muscles cervicaux.

» Je coupe alors la *moelle allongée* dans ce *point déterminé,* que j'appelle le *nœud vital* du système nerveux; et ce qui, en pareil cas, arrive pour l'animal qui est dans son état ordinaire, arrive de même pour l'animal qui est *éthérisé,* c'est-à-dire l'anéantissement soudain de tous les mouvements respiratoires, c'est-à-dire la mort soudaine.

» Troisième expérience : *sur un chien.* — Même mise à nu de la *moelle épinière* et de la *moelle allongée,* dès que l'animal paraît *éthérisé;* même perte du sentiment et du mouvement dans la *moelle épinière;* même persistance de l'un et de l'autre dans la *moelle allongée;* enfin, même mort subite de l'animal à la section du *point vital* de la *moelle allongée.*

» VI. Je n'ajouterai pas de nouvelles expériences. Qui ne voit, en effet, que la solution que je cherchais est trouvée?

» La *moelle épinière* de l'animal perd tout principe de sentiment et de mouvement; et cependant l'animal vit encore, parce que l'action de sa *moelle allongée* survit, en lui, à l'action de la *moelle épinière.*

» En d'autres termes, quand on soumet un animal à l'action de l'*éther,* ses *centres nerveux* perdent successivement leurs forces dans un ordre donné : les *lobes cérébraux* perdent d'abord leur force, c'est-à-dire l'intelligence; puis le *cervelet* perd la sienne, c'est-à-dire l'équilibration des mouvements de locomotion; puis la *moelle épinière* perd les siennes, c'est-à-dire le principe du sentiment et le principe du mouvement; enfin la *moelle allongée* survit seule dans son action, et c'est pourquoi l'animal survit aussi : avec la disparition de l'action de sa *moelle allongée,* disparaît la vie.

» VII. Après avoir fait, avec l'*éther sulfurique,* les expériences qu'on vient de voir, et plusieurs autres encore que je ne puis rapporter ici, j'ai voulu essayer d'autres éthers.

» VIII. J'ai commencé par l'*éther chlorhydrique.*

» Avec le concours de mes deux aides-naturalistes au Muséum, MM. Aug. Duméril et Philipeaux, j'ai soumis un animal à l'inhalation de cet acide.

» Au bout de trois minutes, l'animal est mort, mais d'une mort accidentelle et qui ne tenait point au nouvel éther, ainsi que deux autres expériences me l'ont bientôt appris.

» Dans ces deux autres expériences, l'effet de l'*éther chlorhydrique* a été absolument le même que celui de l'*éther sulfurique.*

» L'*éther chlorhydrique* a produit, de même, l'insensibilité générale, l'insensibilité de la *région postérieure* et des *racines postérieures* de la moelle *épinière*, et enfin l'*immotricité* de la *région antérieure* et des *racines antérieures* de cette moelle.

» Seulement, et ceci est une circonstance qui peut avoir son importance, l'*éther chlorhydrique* agit beaucoup plus promptement que l'*éther sulfurique.*

» Au bout de douze minutes, l'*éthérisation chlorhydrique* est complète; et de même qu'elle arrive bien plus tôt que l'*éthérisation sulfurique*, elle disparaît aussi bien plus vite.

» IX. Dans trois expériences successives, faites avec l'*éther nitrique*, l'animal a constamment succombé dans l'espace compris entre une et deux minutes (1).

» X. L'inhalation de l'alcool, que j'ai tentée plusieurs fois, ne m'a jamais rien donné de semblable au singulier phénomène de l'*éthérisation.*

» Avec l'alcool, l'animal devient ivre; mais il ne perd jamais ni le sentiment ni le mouvement.

» XI. Je continue ces diverses expériences.

» XII. En attendant les résultats nouveaux qu'elles pourront me donner, celles qui précèdent suffisent pour établir :

» 1°. Que l'action de l'*éther* sur les *centres nerveux* est successive et progressive; et, 2° que cette action successive va d'abord aux *lobes cérébraux* et au *cervelet*, puis à la *moelle épinière*, et puis à la *moelle allongée.*

» Ainsi l'animal perd d'abord l'intelligence et l'équilibre de ses mouvements; il perd ensuite le sentiment et le mouvement ; quand il a perdu le sentiment et le mouvement, il perdrait bientôt la vie.

---

(1) Le sang de l'animal soumis à l'*éther sulfurique* brunit beaucoup; celui de l'animal soumis à l'*éther chlorhydrique* reste beaucoup plus rouge : à la vérité, l'expérience dure beaucoup moins de temps. Le sang de l'animal, soumis à l'*éther nitrique*, devient presque tout à fait noir, ou, plus exactement, d'une couleur *brun-chocolat* toute particulière, et les chairs ont la même couleur que le sang.

» C'est là ce qu'il faudra désormais que le chirurgien ait constamment présent à l'esprit : l'éther, qui ôte la douleur, ôte aussi la vie; et l'agent nouveau que vient d'acquérir la chirurgie est, à la fois, merveilleux et terrible. »

Remarques de M. **Magendie** *sur le Mémoire de* M. Flourens.

« Je ferai, sur la lecture que vient de faire notre honorable confrère, quelques observations. Son Mémoire contient deux parties distinctes : l'une est une sorte d'abrégé historique, l'autre a trait à de nouvelles expériences.

» Dans la première partie, M. Flourens émet une opinion nettement formulée sur une question qui m'est tout à fait personnelle. Il attribue à Charles Bell la découverte des fonctions des racines rachidiennes. Or je crois avoir des droits incontestables à cette découverte. Aussi n'est-ce pas sans une extrême surprise que j'ai entendu mon honorable confrère s'exprimer d'une manière aussi affirmative. Si je ne connaissais son bon vouloir, j'aurais pu me méprendre sur ses intentions et les regarder comme des plus désobligeantes. Toutefois, comme une pareille assertion ne tendrait à rien moins qu'à dépouiller la physiologie française d'une des découvertes les plus importantes de ce siècle, je prie M. Flourens, lorsqu'il imprimera son Mémoire, de mettre en note l'indication précise des ouvrages du physiologiste anglais, où se trouverait signalée la découverte dont il s'agit. Ce n'est pas trop exiger, je pense, de l'impartialité de notre confrère. »

Réplique à M. Magendie.

M. **Flourens** répond qu'en attribuant, comme il l'a fait, la découverte du siége distinct de la *sensibilité* et de la *motricité* dans la moelle épinière à M. Charles Bell, il s'est borné à suivre l'opinion commune. Personne ne désire, plus que lui, de voir M. Magendie détruire cette opinion; personne ne sera plus heureux que lui de pouvoir proclamer française une des plus belles découvertes de la physiologie.

Réplique de M. **Magendie.**

« M. Flourens vient de dire que l'opinion qu'il a émise est assez généralement répandue pour que je ne sois pas étonné de l'entendre répéter. Il ajoute que c'est à moi d'établir que la découverte m'appartient, et non à lui de prouver qu'elle ne m'appartient pas. Je ne puis accepter cette logique. Je sais que plusieurs ouvrages de physiologie associent le nom de Charles Bell au mien, lorsqu'ils traitent de la découverte des fonctions des racines;

mais M. Flourens va beaucoup plus loin : il m'enlève, et cela, devant l'Académie des Sciences, moi présent, toute participation à cette découverte. Sans doute M. Flourens n'a pas parlé sans y avoir réfléchi, sans avoir par-devers lui des preuves; or ce sont ces preuves que je lui demande et que j'ai le droit d'exiger. Quand il les aura fait connaître, je les discuterai; et, si de nouveaux documents, dont je ne soupçonne pas l'existence, établissent que la découverte est la propriété d'un autre, M. Flourens peut être bien convaincu que je renoncerai hautement à ma prétention : jusque-là, je maintiens que Charles Bell est complétement étranger à la découverte; je déclare mon confrère mal informé, et son assertion de tous points inexacte. »

Suivent quelques observations relatives aux propriétés des éthers chlorhydrique, acétique, azotique, etc.

Réplique de M. **Flourens.**

« Je ne crois pas que, dans la séance de l'Académie, M. Magendie se soit servi du mot *exiger.* Du moins, ne l'ai-je pas entendu. Quoi qu'il en soit, je ne puis exposer ici les raisons de mon opinion, ne les ayant pas présentées, lundi dernier, à l'Académie. Je les présenterai lundi prochain. J'ajoute que mon honorable confrère les réfutera très-facilement sans doute, car la principale tient au silence même qu'il gardait, depuis quelque temps, sur ce point; et je répète que personne ne sera plus heureux que moi de pouvoir n'attribuer qu'à lui seul la belle découverte dont il s'agit. »

Remarques de M. **Balard** *à l'occasion des divers éthers employés par* M. Flourens *dans ses expériences sur les animaux.*

A l'occasion de la lecture de la Note de M. *Flourens,* M. Balard fait remarquer que, malgré la similitude des dénominations, l'éther que l'on désigne ordinairement sous le nom d'*éther nitrique,* et qui n'est, en réalité, que l'éther nitreux, diffère beaucoup, par sa constitution chimique, de l'éther ordinaire, tandis que l'éther chlorhydrique est généralement regardé comme un composé très-stable, du même ordre que l'éther ordinaire, et dans lequel l'oxygène que renferme celui-ci serait remplacé par une quantité équivalente de chlore. Il est remarquable, malgré la grande différence dans la volatilité, de constater entre ces deux corps une ressemblance d'action qui, si on ne la retrouvait que dans ces deux composés, pourrait, jusqu'à un certain point, être comparée à cette similitude d'action vénéneuse que M. Laurent a signalée dans quelques alcalis organiques et les mêmes espèces chlorées et modifiées ainsi par substitution.

M. de Gasparin fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du troisième volume de son *Cours d'Agriculture* (1). (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'équilibre des corps solides, dans les limites de leur élasticité, et sur les conditions de leur résistance, quand les déplacements éprouvés par leurs points ne sont pas très-petits; par* M. de Saint-Venant.

(Commission précédemment nommée.)

« **1.** Les formules de la mécanique dite *moléculaire* ont été basées, jusqu'à présent, sur la supposition que les déplacements des divers points des corps élastiques auxquels on les applique sont extrêmement petits, de manière que la ligne de jonction de deux points quelconques ne change jamais que très-peu, non-seulement de longueur, mais encore de direction dans l'espace.

» Or il s'en faut bien que cette condition soit remplie en général : une lame mince peut être ployée de manière que ses deux bouts arrivent à se toucher, et un cylindre d'un faible diamètre peut être tordu de plusieurs circonférences sans que l'élasticité, ni de cette lame, ni de ce cylindre, ait subi d'altération.

» Il convient donc d'avoir des formules qui s'appliquent à des grandeurs absolument quelconques des déplacements, avec cette seule restriction, que les distances mutuelles de points très-rapprochés ne varient que dans une petite proportion, afin que la cohésion et l'élasticité naturelle subsistent.

» **2.** On y parvient en exprimant, au moyen des déplacements relatifs de deux molécules proches l'une de l'autre, le rapport de leur distance après à leur distance avant les déplacements, et en remarquant que, comme ce rapport doit différer très-peu de l'unité, on peut développer le radical qui le représente, en négligeant le carré et les puissances supérieures de la quantité qui s'y trouvait ajoutée à l'unité; en sorte que l'expression de la nouvelle distance est toujours finie ou rationnelle, ainsi que celle de ses projections. On en déduit, pour les six composantes de pression sur trois plans quelconques, des formules également finies et rationnelles en fonction des déplacements éprouvés.

---

(1) La présentation de ce volume avait été faite dans la séance du 15 février; c'est par suite d'un oubli qu'il n'en a pas été fait mention dans le *Compte rendu* de cette séance.

» Ces formules se simplifient en y introduisant les *dilatations* et les *glissements* en trois sens, c'est-à-dire : 1° les proportions $\partial_x, \partial_y, \partial_z$ des allongements de trois petites lignes matérielles passant par un point M du corps, et primitivement parallèles aux coordonnées x, y, z; 2° les petites diminutions g_{yz}, g_{zx}, g_{xy} éprouvées par leurs angles primitivement droits. On a pour une dilatation ∂_x, et pour un glissement g_{yz}, en fonction des déplacements quelconques ξ, η, ζ de M dans des sens parallèles aux coordonnées,

$$\partial_x = \frac{d\xi}{dx} + \frac{d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2}{2dx^2},$$

$$g_{yz} = \frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy} + \left(\frac{d\xi}{dy}\frac{d\xi}{dz} + \frac{d\eta}{dy}\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\frac{d\zeta}{dz}\right),$$

expressions dont les secondes parties disparaissent lorsque ξ, η, ζ sont très-petits. Et l'on a toujours, pour la proportion de l'allongement d'une autre droite matérielle faisant primitivement les angles α, β, γ avec les axes,

$$\partial_x \cos^2\alpha + \partial_y \cos^2\beta + \partial_z \cos^2\gamma + g_{yz}\cos\beta\cos\gamma + g_{zx}\cos\gamma\cos\alpha + g_{xy}\cos\alpha\cos\beta,$$

d'où l'on déduit facilement que, lorsque les pressions sont prises sur les plans légèrement obliques dans lesquels se sont changés les trois plans matériels primitivement rectangulaires et parallèles aux coordonnées, on a, pour les six composantes, les mêmes expressions, en fonction des dilatations et des glissements, que lorsque les déplacements sont très-petits.

» Le problème de la recherche de déplacements de grandeur quelconque des points de corps élastiques sollicités par des forces données, est donc posé en équation.

» Mais comme, dans le cas même des petits déplacements où les équations sont linéaires, on recourt rarement à leur intégration pour la solution des problèmes, il convient à fortiori, pour des déplacements quelconques, de les remplacer par ces équations plus simples qui expriment l'équilibre entre les forces extérieures agissant sur les *pièces* allongées habituellement employées dans les constructions, et les pressions s'exerçant à travers une de leurs sections transversales, pressions dont on exprime approximativement les sommes de composantes et les sommes de moments en divers sens, en fonction des changements de la longueur et des courbures de l'axe de la pièce, des rotations des rayons de courbure par rapport aux points des sections, et des degrés d'inclinaison que prennent ces mêmes sections primitivement droites et planes (1).

» Comme ces diverses quantités ne dépendent que des déplacements

(1) *Comptes rendus*, 30 octobre, 6 et 20 novembre 1843; t. XVII, p. 942, 1020, 1180.

relatifs de points peu éloignés les uns des autres, il n'y a que des modifications faciles à faire subir aux expressions de composantes et de moments dits de flexion et de torsion, trouvées dans le cas des petits déplacements, pour les adapter aux cas de déplacements quelconques. J'ai déjà donné quelques-unes de ces modifications, et les intégrations, soit exactes, soit approximatives, de quelques-unes des équations d'équilibre des *pièces* (1), et je me propose d'en donner plus tard d'autres applications à des questions de pratique où l'on ne saurait calculer les déplacements comme très-petits. Aujourd'hui, je parlerai encore d'un élément nouveau qu'il convient d'introduire, en général, dans l'expression du moment de réaction de torsion des prismes.

» M. Cauchy a reconnu le premier que ce moment n'est pas, pour un prisme à base rectangle, proportionnel au moment d'inertie de la section autour de son centre, comme on le croyait d'après une théorie ancienne : la résistance à la torsion est d'autant moins forte, pour même moment d'inertie, que les deux côtés de la section rectangle sont plus inégaux. J'ai montré que la différence entre sa formule et la formule ancienne tenait à ce que l'établissement de celle-ci supposait que la section primitivement plane reste plane, tandis qu'elle prend la forme gauche d'une aile de moulin à vent, ses éléments étant sollicités à s'incliner par les *fibres* qui leur étaient primitivement perpendiculaires et qui s'inclinent elles-mêmes sur l'axe.

» Mais, en tenant compte de quelques termes de plus des séries données par M. Cauchy, on reconnaît, en outre, que la section, vers ses quatre angles, se ploie dans le sens de la torsion, de manière à rester exactement normale aux quatre arêtes du prisme devenues héliçoïdales. Et l'on voit facilement, à priori, que les choses doivent se passer ainsi. En effet, on suppose que le prisme quadrangulaire n'éprouve, sur ses faces latérales, d'autre pression que la pression atmosphérique : cette pression n'a point de composante parallèle aux faces où elle agit; or il résulte du théorème connu de réciprocité des composantes tangentielles de pression sur deux plans rectangulaires passant par un même point, que, vers les quatre angles, la pression intérieure, sur la section rectangle du prisme, a aussi des composantes nulles dans deux sens transversaux; donc elle agit, en ces points, perpendiculairement à la section, ce qui exige bien que les lignes matérielles primitivement normales à celle-ci soient restées normales, et que la section se soit inclinée, aux quatre angles, pour conserver cette normalité aux arêtes.

(1) *Comptes rendus*, 1er et 15 juillet 1844; t. XIX, p. 40, et *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1844; t. IX.

» Il suit de là que, outre le gauchissement précédemment signalé, dû à l'inégalité des deux dimensions transversales du prisme, il y a une deuxième espèce de gauchissement due aux angles saillants qu'offre la figure de la section. Le premier gauchissement aurait lieu seul pour une section elliptique, le second seul pour une section carrée; tous deux ont lieu pour une section rectangle, et ni l'un ni l'autre pour une section circulaire, qui, seule, reste plane après la torsion.

» Il en résulte aussi que, pour même moment d'inertie de la section, un prisme à base carrée doit résister moins à la torsion qu'un cylindre.

» C'est aussi ce qu'ont appris les expériences comparatives de Duleau (1) sur les résistances à la torsion des barres de fer carrées et des barres de fer rondes. La différence, qui a été trouvée d'un sixième pour même angle de torsion et pour même moment d'inertie, ne saurait s'expliquer par une différence de qualités de fers qui venaient des mêmes localités, ni par l'influence du forgeage : elle s'explique par la théorie ci-dessus.

» J'ai vérifié expérimentalement cette théorie d'une autre manière; j'ai soumis à la torsion deux prismes de caoutchouc, de 20 centimètres de longueur, l'un à base carrée, de 3 centimètres de côté, l'autre à base rectangle, de 4 centimètres sur 2. Les lignes droites, tracées transversalement sur leurs faces latérales avant la torsion, seraient restées droites et perpendiculaires à l'axe s'il n'y avait eu aucun gauchissement des sections; elles n'auraient fait que s'incliner sur l'axe du prisme à base rectangle, en restant droites, s'il n'y avait eu que le premier gauchissement. Au lieu de cela, ces lignes, par la torsion, se sont courbées en doucine ou en S, de manière que les extrémités restaient normales aux arêtes, ce qui prouve bien le deuxième gauchissement dont on vient de parler.

» Ce point nouveau de la théorie de la résistance des solides paraît donc suffisamment confirmé par les faits. Il donne le moyen de faire une correction numérique aux formules, non-seulement de torsion, mais encore de résistance au glissement latéral des parties. »

CHIMIE. — *De l'influence des alcalis dans divers phénomènes naturels, et en particulier du rôle que joue l'ammoniaque dans la nutrition des animaux; par* M. Fréd. Kuhlmann.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai été conduit, en 1839, à l'occasion de recherches sur la nature

(1) *Résumé des Leçons de M. Navier, sur l'application de la mécanique;* deuxième édition, n° 161, page 105.

des efflorescences des murailles, à constater que, dans toutes les pierres à chaux, il existe une petite quantité de potasse et de soude. Peu de temps après, j'ai reconnu la présence des mêmes alcalis dans un très-grand nombre de roches de composition diverse. En recherchant les conditions probables de la formation de ces dernières, j'ai été conduit à admettre que les alcalis ont dû leur servir de dissolvant, et qu'elles sont résultées de la décomposition de composés alcalins solubles, par leur contact avec l'acide carbonique emprunté à l'air.

» A l'appui de cette opinion, j'ai fait voir que, lorsque l'on expose au contact de l'air une dissolution de silicate, d'aluminate ou de stannate de potasse, les acides sont déplacés à l'état gélatineux, et que leur contraction, lente et graduelle, leur donne bientôt une dureté comparable à celle des agates, des corindons et de l'acide stannique natif.

» J'ai cherché depuis à expliquer comment ont pu se produire les infiltrations siliceuses qui remplissent souvent les coquilles fossiles. Les mêmes réactions paraissent être intervenues : mais ne peut-on pas admettre, en outre, que le carbonate d'ammoniaque, résultat de la décomposition de l'animal qui a habité la coquille, ait concouru à décomposer le silicate alcalin, et cela par une action continue; l'ammoniaque, après avoir cédé son acide carbonique pour déplacer la silice de sa combinaison avec la potasse, ayant pu ressaisir incessamment de l'acide carbonique au contact de l'air? Je ne présente ici cette opinion que comme une simple hypothèse; mais il résulte de mes recherches un fait important, et qui n'a rien d'hypothétique : c'est que la potasse et la soude sont universellement répandues dans le règne minéral, et que l'on peut aujourd'hui se rendre compte de l'existence de ces bases dans les plantes, quelle que soit la nature du sol sur lequel la végétation a eu lieu.

» Après avoir recherché quel pouvait être, dans les formations diverses, organiques et inorganiques, le rôle assigné aux alcalis fixes, j'ai porté mon attention sur les circonstances où l'alcali volatil concourt à l'accomplissement des grands phénomènes naturels.

» J'ai successivement adressé à l'Académie les résultats de mes essais sur l'influence de l'ammoniaque dans la nitrification et dans la fertilisation des terres, et, en dernier lieu, j'ai essayé de faire ressortir les relations qui existent entre ces deux phénomènes. Aujourd'hui que je suis arrivé au terme de mes recherches sur ce point, il me reste à examiner quelle est l'influence de l'ammoniaque sur le développement des animaux.

» Faut-il admettre, avec la plupart des physiologistes, que l'ammoniaque, qui est si universellement répandue dans la nature, et qui intervient

si efficacement, dans l'accroissement des végétaux, non-seulement ne peut être d'aucune utilité aux animaux, mais qu'elle doit même être considérée, dans la plupart des cas, comme nuisible et capable de jeter une profonde perturbation dans les diverses fonctions des animaux, et cela lorsque certaines espèces animales se rapprochent de si près des végétaux? Divers faits me portent à douter qu'il en soit ainsi.

» La première circonstance qui a appelé mon attention sur ce point, c'est que j'avais un jour remarqué, dans mes usines, la production d'une quantité considérable de coquilles d'eau douce dans un fossé qui recevait les eaux de lavage du noir animal. Porté ainsi à examiner la nature de cette eau, je me suis assuré qu'elle était légèrement alcaline, et contenait en dissolution, à la faveur du bicarbonate d'ammoniaque, une quantité notable de carbonate de chaux. Le développement et la multiplication de ces coquilles ont-ils été facilités, d'un côté, par le carbonate de chaux, dont elles sont presque exclusivement composées; d'un autre côté, par l'ammoniaque, dont l'azote a pu concourir à la nutrition de l'animal qui les construit? c'est là une opinion qui, si elle était confirmée par des faits plus nombreux et mieux caractérisés, jetterait un grand jour sur la formation d'une infinité de concrétions calcaires produites par des animaux qui vivent dans l'eau.

» Mais d'une simple hypothèse à un fait bien constaté il y a une grande distance. Cette distance, j'ai essayé d'en parcourir une partie, persuadé que la physiologie est intéressée à ce que la question soulevée soit vidée dans un sens ou dans un autre.

» Il ne suffit pas d'établir qu'une infinité d'insectes ne se développent que sous l'influence ammoniacale, il importe de constater expérimentalement que l'ammoniaque peut directement concourir à la nutrition de certains animaux: et ce qui serait accepté comme probable, pour certains animaux d'un ordre inférieur, serait encore difficilement admis lorsqu'il s'agit des animaux qui, par la nature et la forme de leurs organes, se rapprochent de plus en plus de l'homme.

» Disons, cependant, que certains animaux carnassiers vivent le plus souvent de chair corrompue, et j'ai d'ailleurs constaté que beaucoup de nos aliments, et notamment les viandes rôties, présentent une réaction ammoniacale très-prononcée.

» Quoi qu'il en soit, mon premier soin a été de rechercher si l'ammoniaque combinée avec un acide qui n'en modifie pas beaucoup les propriétés organoseptiques, si le carbonate d'ammoniaque enfin, état dans lequel l'ammoniaque se produit principalement par la décomposition des matières azotées et dans lequel elle est répandue universellement, peut déranger les fonctions digestives des animaux; ou, au contraire, s'il est permis d'admettre qu'il

puisse entrer dans la circulation, par la fixation de ses principes constituants sous la forme d'une matière organique.

» C'est dans ce but que j'ai commencé une série d'expériences dont je viens soumettre à l'Académie les premiers résultats.

» Pour juger du désordre que pourrait porter dans les fonctions animales le carbonate d'ammoniaque mêlé aux aliments, j'ai cru devoir opérer sur des animaux adultes arrivés à un état de croissance et d'engraissement stationnaire. J'ai fait mes expériences sur des petits porcs de l'espèce dite *anglo-chinoise*. Deux de ces animaux de même taille et de même âge, ayant un poids à peu près égal, ont été soumis à une condition d'alimentation parfaitement identique, avec cette seule différence, que, dans les aliments de l'un, j'ai fait ajouter chaque jour la dissolution de 100 grammes de carbonate d'ammoniaque.

» Voici ce que j'ai remarqué : Le porc au régime ammoniacal a subi ce régime depuis plus de deux mois, sans qu'il soit possible encore de constater aucune altération dans sa santé. Des pesées, faites chaque semaine, ont donné des résultats qui établissent qu'il n'y a pas eu de dépérissement sensible déterminé par l'influence du sel alcalin, malgré l'odeur et la saveur si prononcées et si repoussantes qu'il présente. Voici ces résultats :

JOURS DES EXPÉRIENCES.	PORC à l'engrais ammoniacal, n° 1.	PORC nourri avec les mêmes aliments sans ammoniaque, n° 2.
	kil	kil
Poids au 24 décembre 1846..	76,00	78,00
Id. 31...............	75,00	76,00
Id. 7 janvier 1847....	77,50	79,70
Id. 15...............	74,30	78,00
Id. 21...............	72,00	79,00
Id. 28...............	73,00	77,00
Id. 4 février.........	73,50	78,50
Id. 11...............	75,00	79,50
Id. 18...............	77,00	81,50

» Ainsi, à 2 ou 3 kilogrammes près, les poids sont restés dans les rapports des poids primitifs, et cela pendant deux mois, durant lesquels l'un des porcs a reçu en mélange avec ses aliments plus de 6 kilogrammes de carbonate d'ammoniaque.

» Ce que ces résultats présentent de plus digne de remarque, c'est que, pendant toute la durée de l'expérimentation, l'urine et les excréments du porc au régime ammoniacal, comme de celui au régime ordinaire, sont restés neutres et plus habituellement un peu acides.

» Une différence importante existe dans la nature des urines, celle du porc soumis au régime ammoniacal paraissant beaucoup plus chargée d'urée, ainsi qu'il résulte de l'expérience suivante :

» L'urine des deux porcs avait été recueillie en même temps après trente jours d'expérimentation; elle était sensiblement acide. Après une putréfaction produite par un séjour d'un mois dans des flacons fermés, l'urine du porc au régime ammoniacal a pris une teinte vineuse, et l'autre est restée d'un jaune fauve.

» L'urine provenant du régime ammoniacal était sensiblement plus alcaline que celle résultant du régime ordinaire; en opérant la saturation du liquide alcalin au moyen de l'acide sulfurique titré, j'ai pu me convaincre qu'il y avait dans la première un cinquième environ de plus de carbonate d'ammoniaque que dans la seconde. Pour opérer la saturation d'un litre de la première urine, il a fallu près de 6 grammes d'acide sulfurique monohydraté; tandis que, pour un même volume de l'autre, il n'en a fallu que 4^{gr},84.

» Si le carbonate d'ammoniaque pouvait, par l'acte de la digestion, donner de l'urée, il serait raisonnable d'admettre qu'il peut concourir à la formation d'autres matières organiques azotées; mais, pour se prononcer d'une manière définitive sur la première question, il m'importe de constater les résultats d'expériences nouvelles, où je soumets au régime ammoniacal de jeunes porcs, pour reconnaître l'influence de ce sel sur leur croissance. J'entretiendrai ultérieurement l'Académie des résultats de cette nouvelle série d'essais, me renfermant, pour le moment, dans l'énonciation des quelques faits qui précèdent.

» J'approfondirai la question au point de vue des objections qui peuvent être faites, à savoir : qu'une partie de l'ammoniaque peut s'échapper par la transpiration, et qu'une autre partie, saturée par des acides organiques, peut donner lieu à la formation du carbonate d'ammoniaque par la putréfaction.

» Quoi qu'il en soit, il résulte des faits que je signale à l'attention des physiologistes, que l'introduction d'une quantité très-considérable de carbonate d'ammoniaque dans les aliments du porc ne change pas d'une manière appréciable ses conditions hygiéniques. Les chimistes poursuivront avec intérêt la question de savoir dans quelles circonstances les organes digestifs peuvent permettre la transformation du carbonate d'ammoniaque

en urée, par une réaction inverse de celle par laquelle on convertit l'urée en carbonate d'ammoniaque. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un insecte qui nuit gravement aux moissons, dans l'arrondissement de Barbezieux, et sur les moyens de préserver les céréales de ses attaques; par* M. **F.-E. Guérin-Méneville.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

« Il existe autour de Barbezieux, dans un rayon de près d'une lieue, qui tend tous les jours à s'étendre, et probablement dans d'autres localités de la France, un très-petit insecte, nommé, dans le pays, *aiguillonnier,* lequel donne aux froments une maladie dont on a longtemps subi les effets sans en connaître la cause. Quand le blé approche de sa maturité, tous les épis des pieds attaqués par l'insecte tombent au moindre vent; les tiges, ainsi dépourvues de leurs épis, restent droites et apparentes parmi les épis murs et courbés par leur poids. On appelle ces tiges des *aiguillons,* et ces blés sont dits *aiguillonnés.* La perte causée par cette maladie s'élève au sixième, au cinquième et quelquefois même au quart de la récolte.

» La maladie de l'aiguillon est produite par un insecte de l'ordre des Coléoptères, famille des Longicornes, classé dans l'ancien genre des Saperdes, et qui constitue un sous-genre nouveau, que je propose de nommer *Calamobie* (du grec *chaume-vie*). Cet insecte, ayant reçu primitivement le nom spécifique de *Saperde grêle,* devra, si l'on adopte mon sous-genre, être appelé *Saperda* (calamobius) *gracilis.*

» Le petit longicorne en question paraît dans le courant de juin, quand les blés sont épiés et en fleur. Alors la femelle perce un petit trou dans la tige, près de l'épi, et y introduit un œuf. Comme elle a probablement plus de deux cents œufs dans ses ovaires et qu'elle n'en dépose qu'un dans chaque tige, et seulement dans les plus belles, dans celles qui portent les plus grands épis, il en résulte qu'une femelle peut infester plus de deux cents tiges de blé et faire tomber autant d'épis.

» L'œuf, descendu ou tombé jusqu'au premier nœud du chaume, donne bientôt naissance à un petit ver ou larve, qui remonte dans le tuyau jusque près de l'épi, ronge circulairement ce tuyau en dedans, ne laissant intacte que l'épiderme: l'épi, ainsi isolé, ne reçoit plus les sucs nourriciers, reste vide de grains, se dessèche quand les grains approchent de leur maturité, et tombe au premier vent.

» Cette larve, après avoir affaibli ainsi l'intérieur de la tige, près de l'épi, descend dans ce chaume, perce successivement ses nœuds, et va se loger au bas de la tige, à une hauteur de 5 à 8 centimètres au-dessus du sol, afin d'y passer l'hiver blottie dans une poussière composée de détritus et de ses

excréments. Elle est arrivée à tout son accroissement et placée dans ce gîte, quand le blé est mûr, à l'époque de la moisson.

» Au commencement du mois de juin de l'année suivante, elle se métamorphose en nymphe ou chrysalide, et, peu de jours après, l'insecte parfait éclôt, remonte dans le tube, se perce un trou avec ses mandibules ou dents, et sort pour recommencer le même cercle d'existence et les mêmes ravages dans nos céréales.

» La larve, connue des agriculteurs de Barbezieux sous le nom d'aiguillonnier, peut supporter un froid très-vif sans périr; elle peut aussi passer un ou deux ans dans la paille sans se métamorphoser, quand cette paille n'est pas plantée en terre; mais elle finit par mourir faute d'humidité. Ainsi, quand on laisse le chaume sur la terre, les larves se conservent et subissent leurs métamorphoses l'année suivante, tandis que, si on les enlève avec la paille, elles ne se métamorphosent pas et finissent même par périr de sécheresse.

» Ces habitudes des larves de se loger à 5 ou 8 centimètres au-dessus du sol, le besoin qu'elles ont de l'humidité de la terre pour vivre, indiquent suffisamment des procédés infaillibles de les détruire par des moyens simples, tout agriculturaux et faciles à pratiquer. En effet, il suffit de changer pour quelques années la manière de couper les blés, orges et avoines. Au lieu de les couper à 25 ou 30 centimètres du sol, comme on le fait à Barbezieux, et de laisser le chaume dans les champs pour fumer la terre, ce qui conserve les larves pour l'année suivante, *il faut couper les céréales très-près de terre, afin d'enlever ces larves avec la paille,* ou bien *couper comme à l'ordinaire, mais faire arracher les chaumes et les faire brûler sur place;* cette sorte d'écobuage donnera un bon engrais et fera périr en même temps les larves du Saperde grêle et celles d'autres espèces non moins nuisibles. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur la composition élémentaire de différents bois, et sur le rendement annuel de 1 hectare de forêts; par* M. EUG. CHEVANDIER. Troisième Mémoire. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, de Jussieu.)

« Le but que je me suis proposé dans ces recherches était d'introduire, dans la détermination du produit des forêts, une méthode à la fois simple et précise, qui permît de comparer exactement, quant à leur production,

différentes forêts, soit entre elles, soit avec les terrains exploités par l'agriculture.

» Dans mes Mémoires précédents, j'ai déterminé, pour différentes espèces de bois, le poids du stère et la composition élémentaire, que j'ai trouvée, à très-peu d'exceptions près, constante pour chaque espèce, abstraction faite des cendres.

» La quantité de ces dernières, au contraire, a été assez variable pour qu'il m'ait paru nécessaire de faire de nouvelles incinérations sur un plus grand nombre d'échantillons, avant d'appliquer les chiffres qui les concernent à des calculs statistiques un peu étendus. C'est à cette étude qu'est consacrée la première partie de ce travail.

» La seconde partie aura pour objet l'influence de la nature du terrain et du mode d'exploitation sur la production des forêts.

» Le nombre total des incinérations a été de 524, savoir : Hêtre, 93; Chêne, 93; Charme, 73; Bouleau, 89; Tremble, 59; Aune, 26; Saule, 17; Sapin, 46; Pin, 28.

» La nature géologique du sol ne paraît pas avoir une influence marquée sur la quantité de cendres, au moins pour les bois durs.

Les quantités moyennes de cendres résultant de mes analyses ont été, pour chaque espèce de bois :		En confondant toutes les espèces de bois, on trouve :	
ESPÈCE DE BOIS.	QUANTITÉ de cendres p. 100.	QUALITÉS DU BOIS.	QUANTITÉS de cendres p. 100.
Saule................	2,00	Rondinage de jeunes brins.	1,23
Tremble..............	1,73	Bois de quartier.........	1,34
Chêne................	1,65	Rondinage de branches...	1,54
Charme...............	1,62	Fagots................	2,27
Aune.................	1,38		
Hêtre................	1,06		
Pin..................	1,04		
Sapin................	1,02		
Bouleau..............	0,85		

» Pour pouvoir calculer et ramener à ses éléments les plus simples le

rendement annuel d'une forêt, il faut d'abord connaître la quantité et la nature des produits exportables qui existent sur le sol au bout d'un certain nombre d'années de végétation; puis, déterminer les quantités de bois sec, et celles de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et de cendres correspondantes, qu'il suffit ensuite de diviser par le nombre d'années comprises dans cette période, pour avoir la production moyenne annuelle.

» J'ai déterminé, par cette méthode, l'accroissement moyen annuel de 16400 hectares de taillis sous futaie, situés à partir du Donon, sur le revers occidental des Vosges, et dans les plaines qui s'étendent à leur pied.

» J'ai calculé de même l'accroissement des futaies du grand-duché de Baden, en me servant des expériences nombreuses faites à cet égard par les soins de l'Administration forestière de Calsruhe, et je me suis assuré que les forêts du pays de Baden et celles des Vosges se trouvent placées dans des conditions comparables.

» Les chiffres auxquels je suis arrivé, sont renfermés dans les tableaux suivants :

FUTAIES DU GRAND-DUCHÉ DE BADEN (*).	NOMBRE d'expériences.	ESSENCES.	ACCROISSEMENT moyen annuel par hectare, en mètres cubes.	NOMBRE de stères correspondants	BOIS SEC correspondant, en kilogr.
Gneiss, granit, porphyre, grès bigarré, marnes irisées, vieux calcaire jurassique, cailloux roulés	23	Chêne.	5,221	7,57	2900k,81
Gneiss, granit, grès rouge, grès bigarré, vieux calcaire jurassique, nouveau calcaire jurassique, molasse, cailloux roulés	32	Hêtre (montagn. moy.)	5,224	7,57	2994,28
Gneiss, granit, porphyre, terrains de transition, nouveau calcaire jurassique	27	Hêtre (hautes montag.).	4,559	6,61	2574,62
Cailloux roulés	15	Charme.	4,008	5,81	2226,04
Gneiss, granit, grès bigarré, muschelkalk	42	Sapin.	8,304	12,04	3394,21
Granit, grès bigarré, muschelkalk, cailloux roulés	86	Pin.	7,330	10,63	2798,71

(*) Dans ce tableau, on n'a pas tenu compte des produits intermédiaires résultant des coupes d'éclaircies, qui augmenteraient d'environ 15 pour 100 les chiffres donnés ici.

TAILLIS SOUS FUTAIES D'ESSENCES MÉLÉES (Vosges).	NOMBRE d'hectares.	ACCROISSEMENT MOYEN annuel par hectare, en stères.	fagots.	bois sec, en kilogr.
Forêt domaniale de Saint-Quirin : Grès vosgien et grès bigarré.	h a 5292,00	6,46	59	2293,87
Forêts de M. le baron de Klinglin (affectation de Plaine-de-Wolscheid) : Grès vosgien et grès bigarré...............	820,00	6,12	55	2309,16
Forêts de madame la princesse de Poix (terrains de transition) : Grès vosgien, grès bigarré et muschelkalk.........	7624,00	5,37	53	1893,60
Taillis à divers. Marnes irisées (91 coupes).............	1462,48	7,46	100	2589,82
Id. Muschelkalk (55 coupes).............	495,43	6,37	66	2318,98
Id. Grès bigarré (98 coupes).............	1012,18	6,86	64	2494,52
Id. Grès vosgien (62 coupes).............	1475,31	2,90	47	1137,25
Ensemble.....	18181,40			
A déduire pour parties des forêts de madame la princesse de Poix comprises dans les coupes examinées individuellement.	1780,36			
Reste	16401,04 de taillis sous futaies.			

» Mais, pour le forestier comme pour l'agronome, le sol présente des degrés de fertilité différents, même dans des terrains appartenant à la même formation. Aussi les forestiers badois ont-ils eu soin de séparer leurs observations sur les futaies en cinq classes, ou « degrés de fertilité dé- » terminés par la composition du sol relativement à l'esseuce, par la pro- » fondeur du sol, le degré d'humidité, la quantité d'humus et l'exposition. »

» J'ai suivi la même règle pour le classement des taillis sous futaies des Vosges; j'ai trouvé ainsi que ces taillis produisent, en moyenne :

Accroissement moyen annuel par hectare en kilogrammes de bois sec.

NATURE DU TERRAIN.	DEGRÉ DE FERTILITÉ. Très-bon.	Bon.	Passable.	Médiocre.	Mauvais.
Grès vosgien.......	»	1874	1359	1069	797
Grès bigarré.......	3100	2339	1694	»	»
Muschelkalk	2955	2338	1761	1398	»
Marnes irisées......	3502	2640	2007	1522	»

» On voit qu'indépendamment du degré de fertilité, la nature géologique du sol a une influence marquée sur l'accroissement des taillis, et que ce dernier est d'autant plus faible que le terrain est plus perméable.

» Cette influence de la nature géologique du sol ne paraît pas avoir lieu pour les futaies; c'est qu'en effet les futaies régulières, en interceptant les rayons du soleil et en conservant dans l'ombre la surface du sol, maintiennent la fraîcheur de ce dernier, même lorsqu'il est très-perméable, et se trouvent ainsi dans les meilleures conditions de végétation toutes les fois que le terrain offre assez de profondeur pour permettre le libre développement des racines. . . . .

» Les taillis que j'ai examinés étant composés d'essences mêlées, pour pouvoir comparer leurs produits, dans chaque degré de fertilité, à ceux des futaies, j'ai réuni pour ces dernières les chiffres relatifs aux diverses essences, sans tenir compte de la nature géologique du sol, puisque, dans toutes les observations faites sur les futaies du pays de Baden, elle n'a pas paru avoir d'influence appréciable sur l'accroissement.

» Je suis arrivé ainsi aux nombres suivants, dans lesquels les produits intermédiaires ont été compris, afin d'avoir le rendement moyen annuel véritable:

Degré de fertilité.	Très-bon..........	4279	kilog. de bois sec.
Id.	Bon..............	3480	»
Id.	Passable	2849	»
Id.	Médiocre..........	2398	»
Id.	Mauvais...........	2082	»

» On voit que, dans chaque degré de fertilité, ces chiffres sont supérieurs à ceux trouvés pour les taillis.

» Si donc on représente par l'unité l'accroissement des futaies dans les différents degrés de fertilité, on pourra exprimer celui des taillis en fractions décimales, et établir une série de coefficients exprimant le rendement relatif de ces forêts.

» On peut aussi représenter par l'unité l'accroissement des futaies dans le degré de fertilité très-bon seulement; et par des fractions décimales, leur accroissement dans les autres degrés de fertilité, ainsi que celui des taillis.

Coefficients exprimant la production relative des futaies et des taillis (en bois sec).

NATURE DU TERRAIN.	Le produit annuel des futaies étant pris pour unité dans chaque degré de fertilité.					Le produit annuel des futaies dans le degré de fertilité très-bon étant pris pour unité.				
	DEGRÉ DE FERTILITÉ.					DEGRÉ DU FERTILITÉ.				
	Très-bon.	Bon.	Pas-sable	Mé-diocre	Mau-vais.	Très-bon.	Bon.	Pas-sable.	Mé-diocre	Mau-vais.
Futaies du pays de Baden.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,81	0,66	0,56	0,49
Taillis (marnes irisées).	0,82	0,76	0,70	0,63	"	0,82	0,62	0,47	0,35	"
Id. (muschelkalk)...	0,69	0,67	0,62	0,58	"	0,69	0,55	0,41	0,33	"
Id. (grès bigarré)...	0,72	0,67	0,59	"	"	0,72	0,55	0,40	"	"
Id. (grès vosgien)...	"	0,54	0,48	0,45	0,38	"	0,44	0,32	0,25	0,19

» Je ne me suis occupé, dans ce Mémoire, que du produit brut des forêts, sans tenir compte de la valeur relative des bois de service et des bois de feu, qui est tout à l'avantage des futaies, non plus que du jeu des intérêts composés que l'on représente ordinairement comme rendant, au point de vue financier, les taillis préférables aux futaies. Dans un prochain Mémoire, purement forestier, je me propose de reprendre ces questions spéciales et de rechercher quel est, sous tous les rapports, le traitement le plus avantageux à adopter pour les forêts.

Conclusions.

» De tout ce qui précède, et dans la limite de mes expériences, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes:

» 1°. Les quantités centésimales de cendres contenues dans les bois sont, en moyennes générales :

Pour les très-jeunes arbres, de....	1,23
Pour les corps des arbres plus âgés, de	1,34
Pour les branches, de....................	1,54
Pour les fagots faits avec des brindilles, de....	2,27

» 2°. Le produit moyen annuel, par hectare, de 16400 hectares de taillis sous futaies dans les Vosges est compris entre les limites,

2,90 stères et 47 fagots } chiffres correspondant au produit moyen, } dans le grès vosgien,
7,46 stères et 100 fagots } chiffres correspondant au produit moyen, } dans les marnes irisées.

» Les quantités de bois sec, carbone, hydrogène, oxygène, azote et

cendres, correspondant à ces chiffres, sont :

	Bois sec.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Grès vosgien	1137	565	68	477	11	16
Marnes irisées.........	2590	1288	157	1080	25	40

» 3°. Le produit moyen annuel (1), par hectare, des futaies du pays de Baden est compris entre les chiffres,

$6^{mc},68$	exprimant le	des futaies de Charme,
13 . 85	produit moyen	des futaies de Sapin.

» Les quantités de bois sec, carbone, hydrogène, oxygène, azote et cendres, correspondant à ces chiffres, sont :

	Bois sec.	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	Cendres.
Futaies de Charme	2560	1245	153	1093	25	44
Futaies de Sapin......	3903	1894	236	1595	39	39

» 4°. Les forêts de la Forêt-Noire, dans le pays de Baden, et celles des Vosges sont dans des conditions de végétation comparables.

» 5°. L'accroissement des taillis varie avec la nature géologique du sol; il est d'autant plus faible, que le terrain est plus perméable.

» 6°. Cette influence de la nature géologique du sol ne paraît pas avoir lieu pour les futaies, pourvu qu'elles se composent d'essences bien appropriées au sol. Leur accroissement va en augmentant avec l'âge, jusqu'à un maximum après lequel il décroît.

» 7°. En classant les forêts d'après le degré de fertilité du sol, on trouve que les meilleurs taillis (marnes irisées, degré de fertilité très-bon) produisent en moyenne, par hectare et par année, 3500 kilogrammes de bois sec environ; tandis que les plus mauvais taillis (grès vosgien, degré de fertilité mauvais) n'en produisent que 800 environ.

» On trouve de même que les meilleures futaies (toutes essences confondues) produisent en moyenne, par hectare, 4300 kilogrammes de bois sec, et les plus mauvaises 2100 environ.

» 8°. Enfin en comparant, pour chaque degré de fertilité, l'accroissement des futaies à celui des taillis dans différents terrains, on trouve que le premier est toujours de beaucoup supérieur, et qu'en le prenant pour unité, l'accroissement des taillis sera exprimé par des coefficients d'autant plus petits, que le degré de fertilité sera moindre : d'où il résulte que, plus le terrain est mauvais, plus il y a avantage à traiter la forêt en futaie, toutes les

(1) Y compris les produits intermédiaires résultant des coupes d'éclaircies.

fois que le sol présente assez de profondeur pour permettre le développement des racines; mais ici, l'appropriation de l'essence au terrain devient une condition indispensable du succès. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les effets de l'inhalation de l'éther pendant les opérations chirurgicales; par* M. **Laugier**.

» 1°. La jeune fille qui a subi, le 22 janvier, l'amputation de la cuisse, et dont j'ai entretenu l'Académie dans ma Note précédente, n'a éprouvé aucun accident depuis l'opération. Elle avait eu, comme je l'ai dit, un rêve extatique qui lui faisait voir Dieu et les anges. Elle n'a eu, que je sache, aucune autre espèce de rêve, et l'effet de l'éther a paru dissipé aussitôt qu'elle a été reportée dans son lit. Il faut reconnaître, du reste, que si des rêves érotiques se montrent sous l'influence de l'éther, ce ne sera point chez des jeunes filles déjà malades depuis longtemps, affaiblies par de longues douleurs et par des accidents variés.

» Le moignon est dans un très-bon état, la cicatrice est fort avancée; mais je n'attribue en aucune façon à l'éther l'absence des accidents consécutifs: je ne vois pas ce qui pourrait me conduire à cette conclusion. A plus forte raison, je ne vois ce qui pourrait motiver une conclusion contraire.

» 2°. Le 26 janvier, j'ai fait l'amputation de la jambe droite à une femme de quarante-trois ans, affectée de gangrène spontanée du pied et de la partie inférieure de la jambe.

» Elle a respiré l'éther cinq minutes. Après ce temps, elle a paru assoupie, elle ne répondait plus aux questions adressées, ne donnait aucun signe de sensibilité lorsqu'on la pinçait: épreuve qui a été répétée plusieurs fois. Son pouls, devenu très-fréquent, était presque insensible, ce qui m'a déterminé à ne pas pousser plus loin l'inhalation éthérée. D'ailleurs, j'ai cru la malade endormie; elle n'était, comme elle l'a dit ensuite, qu'étourdie par la vapeur d'éther, mais elle était déjà dans un état qui l'empêchait de répondre. J'insiste sur ce fait, parce qu'il s'est offert chez un autre de mes opérés; que d'autres chirurgiens l'ont aussi observé, et qu'il rend quelquefois incertaine l'époque où l'on doit commencer l'opération.

» J'ai donc fait l'amputation; mais la malade a senti les douleurs qu'elle cause depuis la première incisiou jusqu'à la ligature des vaisseaux. Peut-être ses douleurs ont-elles été moins vives qui si elle n'avait pas respiré l'éther; cependant ses plaintes, toutes modérées qu'elles fussent, ont duré autant que l'opération. Depuis, il n'y a eu aucun accident, et la plaie est presque entièrement cicatrisée. La cicatrice est déjà solide dans les deux tiers de la

plaie d'amputation. Je crois que cette malade n'avait pas respiré assez d'éther; mais pouvait-on continuer l'inhalation sans inconvénient?

» 3°. Mon troisième opéré a subi l'amputation de la cuisse pour une tumeur blanche du genou avec luxation spontanée de la jambe. Il a respiré l'éther trois minutes et demie sans la moindre hésitation, sans toux; et au bout de ce temps, il était endormi. Son sommeil était calme. L'opération a été pratiquée sans qu'il ait manifesté la moindre douleur. Il était pansé lorsqu'il s'est réveillé deux minutes après le pansement.

» Il n'avait rien senti, et un des assistants lui ayant demandé s'il voulait être opéré, il a dit qu'il y consentait volontiers. Pendant plus de vingt minutes, il est resté dans une sorte de demi-ivresse calme. Il ne pouvait croire qu'il eût été amputé, et me demandait toutes les deux ou trois minutes, s'il était vrai que l'opération fût faite. Chaque fois je lui faisais voir qu'il n'avait plus sa jambe, et que sa cuisse était pansée. Il semblait interdit, et renouvelait quelques instants après la même question. Dans cet état, il ne ressentait aucune douleur à la plaie d'amputation; cette insensibilité s'est prolongée deux heures moins un quart. Au bout de ce temps, il a éprouvé quelques douleurs qui ont cédé assez promptement aux calmants administrés.

» L'opération a été faite le 31 janvier; depuis lors aucun accident local ou général. La plaie du moignon est cicatrisée dans les quatre cinquièmes de son étendue.

» C'est là, ce me semble, un des faits les plus concluants en faveur de l'inhalation d'éther appliqué à la chirurgie.

» 4°. Le 11 février, j'ai pratiqué à un jeune homme l'excision d'un staphylôme de la cornée et de l'iris, opération courte, mais fort douloureuse. Il a respiré l'éther pendant neuf minutes; c'est le premier exemple que j'aie vu de cette ivresse bruyante et accompagnée de mouvements désordonnés, signalée par d'autres chirurgiens après l'inhalation de l'éther. Le pouls, très-petit et lent au commencement de l'expérience, était devenu plus fréquent et plus fort après quelques minutes. La face offrait l'expression de l'ivresse; au lieu de manifester de l'hilarité, il avait une sorte de délire nerveux larmoyant, et avec des sanglots dans la voix. Il nous adressait force injures en anglais (c'est un palefrenier employé aux courses de chevaux). Je tentai de l'opérer, puisque, dans un état analogue, la plupart des malades se sont montrés insensibles; mais, au moment où je traversai le staphylôme avec un ténaculum, il manifesta une vive douleur, et fit un mouvement violent de la tête en arrière, qui me força d'interrompre l'opération. Je le rendis un peu plus calme par quelques inspirations éthérées, et je pus ache-

ver l'excision du staphylôme. Après qu'elle fut terminée, il recommença ses cris et ses mouvements désordonnés, frappant avec violence le parquet de ses pieds, et jetant le tronc à droite et à gauche. Il avait souffert pendant l'opération, avait entendu et compris tout ce qu'on disait autour de lui, sans pouvoir, disait-il, y répondre. Il avait senti qu'on le pinçait dans les premières minutes; mais, plus tard, il ne faisait plus de mouvements au moment de ces stimulations. Depuis l'opération, point d'accidents; mais, je n'hésite pas à le déclarer, si tous les opérés devaient tomber dans une exaltation pareille, et conserver à ce degré la sensibilité physique, je renoncerais immédiatement à l'inhalation de l'éther.

» 5°. Le lendemain, 13 février, je devais être amplement dédommagé. J'ai pratiqué, pour la troisième fois, l'amputation de la cuisse après l'inspiration des vapeurs éthérées, et le succès a été complet. Le malade était un jeune homme dont la jambe avait été écrasée par une roue de voiture pesamment chargée. Avant de pratiquer l'amputation, j'ai fait respirer l'éther; mais il a fallu vingt minutes pour obtenir un sommeil calme et l'insensibilité : celle-ci a été complète. On a prolongé le sommeil par l'inhalation de l'éther, interrompue et reprise jusqu'à la fin du pansement. Le malade a déclaré n'avoir rien senti; il n'avait fait aucun rêve. Il a recommencé à souffrir de la plaie d'amputation quelques minutes après avoir été remis au lit. Aujourd'hui, 14, son état est des plus satisfaisants; il a dormi plusieurs heures pendant la nuit, et j'espère le conduire à bonne fin.

» Toutes les amputations que je viens de pratiquer, ont été faites selon la méthode circulaire; et comme, parmi elles, il y a trois amputations de cuisse, je suis en mesure de répondre à quelques doutes qui ont été soulevés dans le sein de l'Académie des Sciences.

» On a pensé que le relâchement musculaire produit par l'éther pourrait peut-être nuire à la régularité et à la bonne conformation des moignons. Or c'est à la cuisse, qui sert de type pour l'amputation circulaire, que cet inconvénient devrait surtout se montrer. Je puis rassurer à cet égard les personnes qui ont éprouvé quelque crainte; les moignons peuvent être très-régulièrement conformés : c'est la contraction volontaire qui, chez certains individus, est suspendue par l'éther; quant aux propriétés de tissu, elles existent au même degré. D'ailleurs il est facile de faire, sur le cadavre, des moignons en cône creux, suivant toutes les règles de l'art.

» J'ai vérifié aussi, dans ces diverses amputations, que pendant le sommeil profond, où l'insensibilité est complète, le sang artériel continue à être rouge, et se distingue très-bien du sang veineux. Je n'ai observé, dans la

couleur du sang, aucun changement. Cela est suffisant pour rassurer dans la pratique.

» Je ne conteste pas pour cela le résultat contraire que MM. Amussat, Blandin et Longet ont observé chez les animaux, qu'ils ont sacrifiés en continuant l'inhalation de l'éther jusqu'à la mort; mais j'affirme que, dans le temps nécessaire à la pratique d'une amputation de cuisse faite sans précipitation, et à la ligature des vaisseaux, le passage du sang artériel à la couleur du sang veineux n'est point observé. J'ai appelé sur ce fait de physiologie pathologique, l'attention de tous les spectateurs de l'amputation de cuisse, faite le 12 février. Et cependant, cette fois, le sommeil n'était venu qu'après vingt minutes de respiration de l'éther, et l'inhalation, ainsi que je l'ai dit, a été continuée par intervalles jusqu'à la fin du pansement, peut-être en tout une demi-heure, la ligature des vaisseaux, par diverses circonstances accidentelles, s'étant prolongée au delà du temps ordinaire.

» M. Magendie a dit que l'éther ayant, d'après ses recherches, la propriété de rendre le sang plus fluide, il se pourrait qu'il y eût, pendant les opérations et à leur suite, des hémorragies dues à l'inhalation de l'éther, et il a éveillé sur ce point l'attention des chirurgiens. Je n'ai point eu l'occasion de remarquer cet accident chez mes opérés; peut-être cette fluidité plus grande du sang n'est-elle observable qu'à une période plus avancée de l'intoxication par l'éther.

» Faut-il que la mort ait eu lieu pour qu'on en fasse la remarque, comme dans les expériences de MM. Blandin et Longet? je ne saurais le dire; je me borne à établir, comme fait positif, qu'aucune disposition à l'hémorragie ne s'est offerte chez mes malades, et cependant ne dois-je pas ajouter que, si une fluidité anormale du sang avait lieu pendant la période de l'inhalation de l'éther à laquelle on vient de donner le nom de chirurgicale, parce qu'elle répond à la durée ordinaire des opérations, j'aurais dû, et les autres chirurgiens avec moi, voir des hémorragies par cette cause, puisque, dans les amputations, on ne lie que les vaisseaux principaux du membre, et qu'on abandonne sans les lier une foule de ramuscules artériels, qui devraient donner des hémorragies en *nappes*, si le sang était déjà fluide à cette époque.

» En résumé : j'ai pratiqué jusqu'à ce jour trois amputations de cuisse pendant l'insensibilité la plus entière des malades obtenue par l'inhalation de l'éther.

» Aucun accident n'a suivi ces opérations, ce qui prouve, du moins, que l'éther n'en produit pas nécessairement à la suite des grandes opérations.

» La régularité parfaite des moignons peut être obtenue, malgré le relâchement musculaire, qui du reste n'est pas constant.

» Aucune hémorragie n'a eu lieu chez mes malades, et aucune tendance à cet accident ne s'est manifestée, ni pendant ni depuis l'opération.

» La coloration noire du sang artériel ne s'est pas présentée chez mes opérés, et cette altération du sang artériel, de même que la fluidité anormale du sang, n'appartiennent pas sans doute à la période dite chirurgicale de l'inhalation de l'éther.

» Enfin, les résultats de mes observations confirment donc de tous points les communications de MM. Roux et Velpeau, tandis qu'ils peuvent servir à diminuer les craintes que d'autres académiciens avaient montrées touchant l'application de l'éther aux opérations chirurgicales, et en particulier aux amputations. »

PHYSIOLOGIE. — *Deuxième communication sur l'inhalation éthérée; par* M. GERDY. (Extrait.)

« Il résulte de l'ensemble des observations faites sur les inspirations éthérées, que les personnes malades ou bien portantes s'engourdissent sous l'influence de ces inspirations; que la sensibilité tactile générale devient de plus en plus obtuse, jusqu'à s'anéantir entièrement; que les divers sens spéciaux s'éteignent aussi successivement; que le sujet soumis à l'expérience en éprouve une ivresse variée, taciturne ou loquace, gaie ou triste, calme ou furieuse; qu'il peut rester éveillé ou s'endormir profondément; que, dans son sommeil, il peut alors concevoir des rêves agréables ou pénibles, ou n'en faire aucun.

» A cet ensemble de faits plus ou moins variés et variables, j'ajouterai d'abord qu'il résulte de mes expériences sur moi-même, et d'expériences faites sur d'autres et par d'autres personnes, surtout quand on les répète un trop grand nombre de fois (de quinze à vingt-cinq fois en un ou deux jours), une irritation, un endolorissement de la poitrine, une mauvaise bouche, un dégoût pour l'éther, un embarras et de la douleur de tête. J'ai éprouvé tous ces effets pendant dix ou douze jours, après vingt-cinq expériences répétées en deux jours. D'autres expérimentateurs ont éprouvé des symptômes analogues, qu'ils feront connaître sans doute, tels que de la fatigue, du tremblement musculaire, du malaise, des vomissements, etc., qui ont duré plus ou moins longtemps, et ont fini par se dissiper entièrement, pour ne laisser aucune trace.

» De plus graves accidents ont suivi encore l'inhalation éthérée ; des animaux ont été tués par des expériences analogues, dont l'action a été exagérée à dessein, pour connaître toute la portée de l'influence de l'éther : une femme même a succombé! Avait-elle respiré l'éther jusqu'à ce degré qu'on a énergiquement appelé la *cadavérisation?* Je le crois; mais il est très-important qu'on le sache pour la conduite à tenir à l'avenir. Elle avait eu un sein amputé; un érysipèle traumatique s'est promptement développé, et, au quatrième jour de l'opération, la mort est survenue. A l'autopsie, on a trouvé la muqueuse des bronches rouge, enflammée, et les poumons engoués. M. Jobert, si je ne me trompe, a assuré que l'éther n'était pas étranger à la mort; il serait bien important que M. Jobert donnât des renseignements sur ce fait, à cause du haut enseignement qui peut en ressortir.

» La mort des chiens réclame aussi de nouvelles explications; car, renfermés dans des boîtes étroites dont l'atmosphère était à peine renouvelée, ils auraient bien pu périr, autant par la cause de l'asphyxie que par l'action de l'éther.

» 1°. *Observation d'éthérisation sur un homme opéré de polype des narines.* — Un homme de quarante-cinq ans environ, affecté de polype muqueux des narines, avec amincissement des os propres du nez, des apophyses montantes de la mâchoire supérieure, élargissement des cavités osseuses du nez, avec impossibilité de respirer par le nez, fut éthérisé le 5 février 1847 au matin, pour subir plus commodément l'opération de l'extraction des polypes. Il l'avait demandé lui-même.

» Après des inspirations qui paraissaient assez bien faites depuis quatre à cinq minutes, il fut pris, avant d'être engourdi, d'une loquacité d'abord gaie, puis triste et larmoyante. Voyant, au bout de dix minutes environ, qu'il parlait toujours, j'essayai la sensibilité, et il déclara sentir les piqûres que je lui faisais. Néanmoins, comme la sensibilité tactile générale me semblait déjà un peu engourdie, et que le malade me paraissait alors mal respirer l'éther et peu disposé à s'endormir, je le menaçai de l'opérer de suite : alors il me pria d'attendre encore quelques minutes, en m'assurant qu'il allait s'endormir. Il se mit à respirer l'éther avec plus d'activité. Quelques minutes après, la sensibilité étant essayée de nouveau par une piqûre d'épingle au sommet du front, sans prévenir le malade, je m'aperçus qu'il ne sentait pas : dès lors je retirai l'appareil. J'en agis ainsi par prudence d'abord, parce qu'il y avait un quart d'heure environ que les inspirations continuaient, et surtout parce que l'engourdissement me parut devoir être suffisant. Le malade avait les yeux encore entr'ouverts; ses oreilles bourdonnaient : il était

sourd, comme il l'avait dit. Dès le commencement il ne parlait plus; son pouls n'avait pas changé.... Le volume du polype, l'étendue de ses nombreux prolongements, sa nature friable, nécessitèrent des manœuvres qui se prolongèrent pendant au moins un quart d'heure. Or, quoique ces manœuvres soient, pour les narines et les fosses nasales, chatouilleuses, désagréables, douloureuses; quoiqu'elles soient nauséeuses et accompagnées d'efforts convulsifs, de vomissements et de suffocations pour la gorge; quoique le sang qui s'écoule dans le pharynx, et quelquefois dans les voies aériennes, augmente encore ces sensations pénibles, ces angoisses cruelles qui les accompagnent, et causent des accidents de suffocation et des efforts de toux, le malade resta, pendant tout le temps de l'opération, plongé dans l'insensibilité apparente la plus profonde. Il ne fit pas entendre la moindre plainte; sa figure resta constamment calme et tranquille : seulement il demanda une fois à se débarrasser la bouche des caillots de sang qui y avaient pénétré en coulant des narines antérieures.

» L'opération achevée, il resta encore un certain temps engourdi; mais toujours les yeux ouverts, à demi voyants, et comprenant ce qu'on faisait, sans s'en plaindre.

» Aujourd'hui, samedi 6 février, il se plaint seulement d'un peu de mal de tête, et les fonctions n'offrent aucun trouble.

» L'engourdissement où le malade a été plongé a donc suffi, sans sommeil ni perte de connaissance, à le préserver des souffrances d'une opération des plus pénibles. Il n'est donc pas toujours indispensable ni absolument nécessaire de pousser l'éthérisation jusqu'à la perte de connaissance, et surtout à la cadavérisation, pour opérer les malades; enfin il n'est pas non plus toujours indispensable de continuer les inspirations pendant les opérations pour arracher les malades à la douleur. Ces conséquences sont on ne peut pas plus importantes pour la pratique.

» 2°. Un fort de la halle, de quarante ans environ, est entré dans notre service avec un phlegmon considérable qui avait envahi la fesse gauche tout entière, et qui s'étendait même au delà. J'essayai d'abord d'en prévenir la suppuration par une forte application de sangsues, mais ce fut inutile; la suppuration survint, et il se produisit un abcès considérable. Obligé d'en faire l'ouverture, comme les parties enflammées souffrent bien plus d'une incision que les mêmes parties quand elles sont dans l'état sain, je lui proposai de l'éthériser. Il accepta, et fut exercé avant l'opération. Néanmoins, au moment de l'opération, n'ayant pu que l'engourdir imparfaitement, et nullement le faire dormir, je me déterminai à lui ouvrir son abcès, sans

pousser l'éthérisation plus loin : l'incision fut de 10 à 12 centimètres. Quoique peu courageux, le malade la sentit exécuter, mais sans crier, et tout en se plaignant que l'éthérisation ne l'eût pas endormi. Il avoua avoir peu souffert : la douleur consécutive fut également très-modérée.

» 3°. Une jeune femme, qui portait un abcès aigu survenu à la suite de la lactation, fut engourdie. Elle me paraissait déjà endormie, que, sans plus attendre, j'incisai la tumeur. Vers la fin de l'incision, elle poussa un cri assez fort; après quoi elle s'endormit plus profondément encore qu'elle ne l'était, bien que j'eusse suspendu l'éthérisation immédiatement avant de pratiquer l'incision. Elle se réveilla bientôt, et déclara n'avoir pas souffert, quoiqu'elle eût crié, et elle ajouta qu'elle ne pouvait concevoir pourquoi elle avait crié. Il paraît qu'elle avait crié comme ceux qui crient après avoir été éthérisés, sans subir d'opération.

» 4°. Un jeune homme auquel je devais pratiquer un séton à la nuque fut éthérisé. Il tombait dans l'assoupissement quand ses membres se roidirent. Il se releva tout à coup en disant qu'il souffrait dans les membres et que l'éther lui donnait des sensations pénibles qu'il ne lui avait pas occasionnées la veille. Cependant il recommença l'inspiration de l'éther et parut s'engourdir au bout de quelques minutes. Pour ne pas porter trop loin l'influence stupéfiante, je pratiquai l'opération. Il poussa des cris prolongés, et, le séton passé, il déclara avoir assez vivement souffert.

» Chez ces quatre opérés, l'éthérisation n'a été mise en usage qu'après qu'on les y avait soumis la veille, pour leur apprendre à la bien employer, et pour observer son influence sur chacun d'eux.

» Néanmoins ils ne l'ont pas tous aussi bien pratiquée que la veille, et ils n'en ont pas non plus éprouvé les mêmes effets que la veille. A quoi cela tient-il?

» *Conséquences.* — Après ces observations et les réflexions qu'elle m'ont suggérées, je me demande s'il ne conviendrait pas d'employer toujours de l'éther rectifié pour diminuer les causes des variations que l'on observe dans les divers individus. De nouvelles expériences faites sur moi-même me portent à croire qu'on en retirerait d'ailleurs d'autres avantages.

» Le fait de l'individu qui a subi une opération d'extraction de polypes du nez, opération si longue et si pénible sans en éprouver la moindre fatigue quoiqu'il ne fût pas endormi, ne permet-il pas d'espérer qu'il en sera de même pour beaucoup d'opérés? ne permet-il pas aussi d'établir en principe qu'il n'est pas indispensable de pousser l'éthérisation jusqu'au sommeil? n'est-il pas permis de penser encore que l'éthérisation portée au delà du

sommeil, jusqu'au refroidissement, au ralentissement du pouls, est dangereuse? enfin n'est-il pas permis d'espérer qu'il pourra fréquemment suffire de déterminer un engourdissement général, même sans sommeil, pour diminuer beaucoup la douleur des opérations et la rendre très-supportable? C'est pour cela que je n'ai pas cherché à produire un sommeil profond chez mes quatre derniers malades, et que je me suis hâté de les opérer. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations relatives aux effets de l'inhalation de l'éther sur les animaux et sur l'homme.* (Note de M. AMUSSAT.)

« Les phénomènes produits par l'inspiration de la vapeur d'éther sur les animaux sont les mêmes que sur l'espèce humaine : les animaux éprouvent tous les signes de l'ivresse; ils tombent sur le côté sans pouvoir se relever, deviennent insensibles à toutes les opérations qu'on leur pratique, et ne tardent pas à revenir lorsqu'on cesse l'expérience, ou succombent si on la prolonge.

» Le sang artériel, au lieu d'être rouge, présente une couleur foncée presque noire, analogue à celle du sang veineux : ce changement dans l'aspect du sang n'a lieu qu'à une période avancée de l'inhalation ; du reste le sang artériel reprend sa couleur ordinaire dès qu'on cesse de faire respirer à l'animal des vapeurs d'éther.

» Si l'animal succombe, le sang est noir et liquide. M. Flandin, ayant analysé le sang immédiatement après la mort, y a constaté la présence de l'éther (pendant la vie, il nous a été impossible d'enflammer les gaz expirés). Avant l'expérience, les muscles coupés se rétractent beaucoup, tandis que, pendant une période avancée de l'inhalation, la rétraction est très-bornée, comme l'avait déjà pensé M. Lallemand; on observe aussi une différence dans la couleur des chairs qui sont décolorées.

» Les viscères intérieurs nous ont presque toujours offert des traces de congestion évidente. Le cœur est très-distendu, il ressemble à celui des animaux qui succombent par l'introduction accidentelle de l'air dans les veines. Le ventricule et l'oreillette droits contiennent une grande quantité de sang noir liquide. Les poumons sont colorés en rouge foncé, leur parenchyme est de même couleur. Le foie est gorgé de sang noir qui s'écoule en nappe, lorsqu'on incise cet organe. Les reins sont violets, par la quantité de sang qu'ils contiennent. La rate, au contraire, est aplatie et a conservé son volume ordinaire. Les vaisseaux de la dure-mère fournissent une notable quantité de sang, et la pie-mère est fortement injectée. Quant à la pulpe cérébrale, quelquefois elle est légèrement piquetée; le plus souvent elle a

conservé son aspect normal. Le liquide cérébrospinal nous a paru moins abondant.

» L'ensemble de ces lésions me paraît démontrer que la mort doit être attribuée à une sorte d'asphyxie résultant de la pénétration de l'éther dans le sang.

» Les faits que j'ai observés sur l'espèce humaine sont au nombre de trois. Dans le premier, c'était un Anglais âgé de vingt-trois ans. Après l'inhalation de l'éther, il fut pris d'une très-grande agitation, d'un délire gai; il fut impossible de l'opérer. Dans le deuxième, il s'agit d'une jeune femme qui avait des polypes des fosses nasales. Une première fois, je la soumis à l'inspiration de la vapeur d'éther; mais, soit à cause de l'impureté de l'éther, ce qui est très-probable, soit par toute autre cause, elle fut prise d'envies de vomir et d'un malaise très-grand: elle n'était pas devenue insensible. Le surlendemain, je recommençai l'opération; mais, cette fois, j'employai de l'éther rectifié: j'obtins une insensibilité complète et des phénomènes hystériques très-prononcés, qui se montrèrent de nouveau lors d'une troisième opération pratiquée sur la même personne. Je pense donc, d'après ce fait, qu'il faut faire choix, pour les applications chirurgicales et pour les expérimentations, d'un éther toujours identique, de concentration toujours égale, qui, servant pour tous les opérateurs, fasse disparaître une des causes de la différence observée dans les phénomènes. Le troisième fait est relatif à une jeune fille âgée de dix-huit ans, qui porte, dans l'épaisseur de la joue droite, une tumeur variqueuse que j'ai déjà cautérisée plusieurs fois et qui est en voie de guérison. Comme cette jeune personne souffrait beaucoup chaque fois que je l'opérais, je lui proposai de la soumettre à la vapeur d'éther; elle accepta sans difficulté, et, après quatre minutes d'inspiration, j'introduisis plusieurs fois un trois-quarts porte-caustique dans la joue sans que la malade témoignât la moindre sensibilité. En se réveillant, elle ne voulait pas croire qu'elle avait été opérée et riait aux éclats. Le lendemain, aucune douleur locale ni réaction. Toutes les autres opérations, qui avaient été bien moins longues que celle-ci, avaient été, au contraire, suivies de réaction fébrile et de douleurs vives dans la joue. Ce dernier fait nous a paru fort important, puisqu'il permet de comparer la même opération sur la même personne, faite à huit jours d'intervalle, avec ou sans éther, et il prouve que le défaut de réaction a été en rapport avec l'absence de douleur. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences entreprises dans le but de reconnaître si les gaz exhalés par un animal soumis à l'inhalation de l'éther peuvent s'enflammer par l'approche d'un corps en ignition, et si l'on peut craindre pour le sujet soumis à l'expérience quelque danger dû à cette cause.* (Note de M. **Landouzy.**)

« Des craintes ayant été émises sur les désordres qui pourraient se produire dans les voies respiratoires, si un corps en ignition était approché d'un malade soumis à l'inhalation de l'éther, j'ai fait, sur les animaux, une série d'expériences propres à éclairer cette question, qui a de l'importance au point de vue chirurgical, puisqu'un grand nombre d'opérations nécessitent l'emploi de la lumière artificielle. Ces expériences, répétées sur des chevaux, sur des lapins et sur des chiens, ont toujours produit des résultats identiques qui conduisent aux conclusions suivantes :

» 1°. Lorsqu'on approche de la bouche ou du nez un corps en ignition, immédiatement après que l'appareil à inhalation a été enlevé, les vapeurs exhalées par l'animal s'enflamment subitement; ce nuage de feu dure au plus vingt secondes, et s'éteint spontanément, sans produire d'autre inconvénient qu'une légère brûlure des poils;

» 2°. Lorsque l'appareil a été enlevé depuis plus d'une à deux minutes, les vapeurs exhalées par la bouche ou par les narines cessent de pouvoir s'enflammer.

» Ces conclusions sont contraires, d'une part, aux craintes que plusieurs physiologistes avaient manifestées de voir la combustion des vapeurs éthérées produire les plus graves lésions au sein de l'organisme; d'une autre part, aux assertions de quelques expérimentateurs qui n'ont pu enflammer les vapeurs éthérées chez les animaux soumis à l'inhalation. Je me suis servi, pour ces expériences, d'éther en ébullition, dans un flacon à très-longue tubulure. Cette tubulure était profondément enfoncée dans l'une des narines, l'autre étant maintenue ouverte ou fermée pour les besoins de l'expiration. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'emploi des courants électriques pour faire cesser instantanément les effets produits par l'inhalation de l'éther;* par M. **Ducros.**

« Si l'on soumet, dit l'auteur, à l'action de l'éther en vapeur, des poules, des pigeons, des moineaux, les phénomènes de l'intoxication éthérée durent de sept à huit minutes. Si, ensuite, on soumet ces oiseaux à l'influence de

l'électricité, en les plaçant sur le tabouret isolant et leur faisant arriver un courant positif, ils sortent de leur insensibilité en trente secondes; si on les met sur le conducteur électrique, l'effet se produit dans dix secondes; si enfin on les présente aux boules des conducteurs en agissant par secousses électriques, ils reprennent à l'instant leur vigueur. Dans leur état d'éthérisation, si on les soumet à l'action de l'appareil simplifié de Clarke, les courants magnéto-électriques leur rendent instantanément la sensibilité et le mouvement.

» L'action de l'électricité négative, au lieu d'abréger l'éthérisation, semble prolonger cet état. »

Les diverses communications relatives aux effets de l'éther, qui sont parvenues à l'Académie tant dans la présente séance que dans les séances antérieures, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. les membres de la Section de Médecine et de Chirurgie, et de MM. Arago, Flourens et Dumas.

MÉDECINE. — *Sur un signe qui semble propre à faire distinguer la mort apparente de la mort réelle.* (Lettre de M. **Mandl.**)

« L'Académie s'occupe depuis quelques années de la question de la mort apparente et des moyens propres à constater la mort réelle. Permettez-moi, à l'occasion de ces travaux, de communiquer à l'Académie une expérience facile à répéter, et dont l'exécution peut être confiée au premier venu. Le moyen que j'ai l'honneur de proposer, consiste dans l'examen des phénomènes organiques, indépendants de la sensibilité, qui se produisent à la suite de la brûlure, et surtout de celle au second degré. Les résultats que j'ai obtenus sont les suivants :

» 1°. La brûlure au second degré produit une ampoule chez les êtres vivants;

» 2°. Rien de pareil ne se voit sur le cadavre;

» 3°. Des expériences avec l'éther m'ont permis de constater que la sensibilité n'est pour rien dans la production de cette ampoule.

» Toutefois, je n'oserais pas encore affirmer que l'ampoule se produit dans toutes les maladies, sur tous les individus, quoique cela me paraisse très-probable, quoique toutes mes expériences, tentées jusqu'à ce jour, confirment ces prévisions; je demanderais pourtant la permission d'envoyer

plus tard à l'Académie un travail complet à ce sujet, dans lequel j'aurais l'honneur d'exposer l'ensemble de mes recherches et des résultats obtenus. »

Sur la demande de M. *Serres*, cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix Manni.

CHIMIE. — *Recherches sur l'acide sulfophosphorique et le chloroxyde de phosphore; par* M. AD. WURTZ.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« *Acide sulfophosphorique.* — J'ai obtenu cet acide en combinaison avec la soude, qui forme avec lui un sel bien défini. Pour le préparer, on opère de la manière suivante :

» On traite le chlorosulfure de Sérullas par un grand excès de lessive de soude moyennement concentrée : on introduit le tout dans un appareil distillatoire, et l'on chauffe au bain-marie. Quand tout le chlorosulfure a disparu, on laisse refroidir la liqueur, qui se prend ordinairement en masse, du jour au lendemain. On laisse égoutter les cristaux, on les lave avec un peu d'eau froide, et on les purifie très-facilement par plusieurs cristallisations. L'équation suivante rend compte de la réaction qui se passe dans cette opération :

$$P(Cl^3S^2) + 6NaO = P(O^3S^2), 3NaO + 3ClNa.$$

» Il m'a été impossible d'isoler l'acide sulfophosphorique; car, à l'état de liberté, il se décompose avec une grande facilité, et déjà, à la température ordinaire, en hydrogène sulfuré et en acide phosphorique, comme le fait voir l'équation suivante :

$$PO^3S^2, 3HO + 2HO = PO^5, 3HO + 2HS.$$

» Le sulfophosphate de soude est très-soluble dans l'eau bouillante, et se dépose, par le refroidissement de la liqueur, sous forme de tables hexagonales très-brillantes. Pour obtenir des cristaux bien formés, il faut abandonner au refroidissement les dissolutions étendues. M. H. de la Provostaye a eu l'obligeance d'en déterminer la forme cristalline.

» Ces cristaux s'effleurissent à l'air sec; ils sont insolubles dans l'alcool. La formule du sulfophosphate de soude est, d'après mes analyses,

$$PO^3S^2, 3NaO + 24HO.$$

» L'acide sulfophosphorique est donc un acide tribasique, comme l'acide phosphorique ordinaire.

» La dissolution du sulfophosphate trisodique est fortement alcaline, comme

celle du phosphate correspondant. Le chlore, le brome et l'iode la décomposent instantanément, en mettant le soufre en liberté et en s'emparant d'une partie du sodium; la liqueur devient acide, et il se forme un phosphate, comme le fait voir l'équation suivante :

$$PO^3S^2, 3NaO + 2Cl = PO^5, NaO + 2ClNa + S^2.$$

» L'acide nitrique même, très-étendu, réagit d'une manière analogue; il transforme le sulfophosphate en phosphate, et il se dépose du soufre. Les acides non oxydants décomposent le sulfophosphate de soude en mettant l'acide sulfophosphorique en liberté. Si l'on fait bouillir la liqueur, celui-ci se décompose en hydrogène sulfuré et en acide phosphorique.

» Le sulfophosphate de plomb est blanc au moment de sa précipitation; mais, au bout de quelques heures, il noircit en se transformant en sulfure de plomb et en phosphate, et la liqueur devient acide :

$$PO^3S^2, 3PbO = PO^5, PbO + 2SPb.$$

» Cette décomposition s'opère instantanément, à la température de 100 degrés.

» *Chloroxyde de phosphore.* — Pour le préparer d'une manière commode, il suffit d'abandonner du perchlorure de phosphore dans un flacon mal bouché, ou dans un ballon à long col, dans lequel on introduit en même temps un tube rempli d'eau. De cette manière, le perchlorure se trouve exposé à une atmosphère de vapeurs aqueuses, et se résout peu à peu en un liquide, en dégageant continuellement de l'acide chlorhydrique. La réaction se représente d'une manière facile par l'équation suivante :

$$PCl^5 + 2HO = P(Cl^3O^2) + 2HCl.$$

Dès que le perchlorure a disparu, on soumet le liquide à la distillation, en ayant soin de rejeter les premiers produits qui renferment un grand excès d'acide chlorhydrique. Le point d'ébullition monte rapidement jusqu'à 110 degrés, où il se maintient. Le chloroxyde passe à cette température.

» A l'état de pureté, c'est un liquide incolore et très-réfringent. Son odeur est irritante et rappelle celle du perchlorure de phosphore. Sa densité est de 1°,7 à 12 degrés. Il bout à 110 degrés. Il répand des vapeurs blanches à l'air; mis en contact avec l'eau, il tombe d'abord au fond de ce liquide, et se dissout ensuite avec dégagement d'acide chlorhydrique et formation d'acide phosphorique.

» La formule du chloroxyde est

$$P(Cl^3O^2).$$

» La densité de vapeur du chloroxyde est de 5,40.

» Si l'on jette un coup d'œil sur quelques-uns des composés du phosphore, que j'ai précédemment étudiés, on ne peut méconnaître les rapports très-intimes qui les relient entre eux. Il me semble, en effet, qu'en prenant le perchlorure de phosphore pour point de départ, on peut former une série dont tous les termes appartiennent au même type, et dont quelques-uns dérivent les uns des autres de la manière la plus directe. On a, en effet:

PCl^5, perchlorure de phosphore;
$P(Cl^3S^2)$, chlorosulfure de Sérullas;
PS^5, persulfure de phosphore;
$P(Cl^3Br^2)$, chlorobromure de M. Cahours;
$P(Cl^3O^2)$, chloroxyde de phosphore;
$P(Cl^3Ad^2)$? chloramidure de phosphore de M. Gerhardt;
$PO^5, 3HO$, acide phosphorique;
$P(O^3S^2), 3HO$, acide sulfophosphorique;
$PHO^4, 2HO$, acide phosphoreux;
PH^2O^3, HO, acide hypophosphoreux.

» J'ai fait beaucoup d'expériences dans le but de compléter cette série. J'aurais voulu préparer le chloroiodure PCl^3I^2 et le chlorocyanure PCl^3Cy^2. Mais les essais que j'ai tentés à ce sujet ne m'ont donné que des résultats négatifs.

» Néanmoins, la série précédente est encore assez complète pour qu'il soit permis de la comparer aux séries que nous offre la chimie organique. On me pardonnera d'avoir insisté sur ce sujet, qui ne me paraît point dépourvu d'un intérêt tout actuel. Les cas de substitution, ceux de composition ternaire, sur lesquels M. Fremy vient, de son côté, d'appeler l'attention des chimistes, sont encore très-rares en chimie minérale. Il me semble donc que les développements que je viens de présenter, sont de nature à faire entrevoir un champ encore peu cultivé de la science, et qu'ils contribueront peut-être à faire disparaître une des barrières qui séparent encore la chimie minérale de la chimie organique. »

M. Dufrénoy présente, au nom de M. Achille Delesse, professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Besançon, un Mémoire sur la constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges.

L'auteur, suivant la méthode pratiquée, pour la première fois, par M. Cordier, a commencé par triturer les roches cristallines qu'il a étudiées. Il a ensuite séparé, sous le microscope, les éléments cristallins de ces roches, et il a analysé chacun d'eux. Ces analyses, dont on ne saurait rapporter le résultat, l'ont conduit à reconnaître que les roches d'origine ignée,

qui ont été formées à une même époque géologique, peuvent bien présenter des passages à d'autres roches qui en diffèrent par l'âge et par la composition chimique et minéralogique; elles peuvent aussi avoir éprouvé des altérations dans quelques parties: mais ces altérations sont accidentelles, locales, et elles ne changent pas l'ensemble de la formation; enfin elles sont absolument du même ordre que celles que l'on observe dans les caractères minéralogiques des terrains d'origine aqueuse. Comme résumé des faits qu'il a exposés dans ce Mémoire, M. Delesse pense qu'on peut établir, pour les terrains non stratifiés, le principe suivant :

Le plus généralement, les roches de même âge ont même composition chimique et minéralogique; et réciproquement, *des roches ayant même composition chimique et formées de minéraux identiques associés de la même manière, sont de même âge.*

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur le développement du cœur chez le poulet; par MM. les docteurs* **Prevost** *et* **Lebert.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Duméril, Serres et Milne Edwards.)

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie notre cinquième Mémoire sur le développement du cœur. Nous y sommes arrivés à des résultats nouveaux et que nous croyons d'une assez grande portée pour la physiologie de la circulation en général. Voici les conclusions de ce cinquième Mémoire :

» 1°. Il y a un cœur primitif, divisé de bonne heure en deux portions semblables, chez les animaux qui présentent plus tard un cœur divisé; chez ceux où cet organe n'offre qu'un ventricule, le cœur primitif n'est point divisé;

» 2°. Il existe un bulbe transitoire, divisé chez les Mammifères et les Oiseaux, non divisé chez les Batraciens et les Poissons;

» 3°. Le cœur permanent commence au-dessous du ventricule transitoire gauche, par le ventricule gauche permanent;

» 4°. Le ventricule droit permanent se forme plus tard au-dessous du ventricule droit transitoire; le grand développement de gauche détermine sa position sur celui-ci;

» 5°. Le bulbe transitoire est une partie du cœur entièrement différente du bulbe permanent de l'aorte; celui-ci se forme beaucoup plus tard et seulement après l'apparition du ventricule gauche permanent;

» 6°. Il y a deux aortes primitives, comme l'a fort bien reconnu M. le professeur Serres; mais elles ne se soudent point entre elles pour former l'aorte permanente: celle-ci se forme entre les deux aortes primitives qui disparaissent, et la portion descendante de l'aorte permanente résulte de deux vaisseaux courts, qui sortent des sinus branchiaux au lieu où s'en détachent les aortes primitives, et s'abouchent en avant sur la ligne médiane;

» 7°. La portion de l'aorte permanente, qui se courbe en sortant du bulbe, coupe l'aorte descendante au-dessous de la jonction des racines, et non, comme on croyait, à la hauteur du troisième arc branchial;

» 8°. Dans le bulbe transitoire se forment deux vaisseaux qui se réunissent pour donner le vaisseau branchial, duquel partent les artères des arcs branchiaux. »

ORGANOGÉNIE. — *Formation de l'aorte; par* M. SERRES.

« Dans la communication verbale que vient de faire notre honorable collègue, M. Milne Edwards, au nom de M. Prevost, de Genève, je n'ai pas bien saisi ce que l'on a nommé *cœur provisoire;* je n'ai pu saisir les caractères différentiels qui le distinguent du cœur permanent, lequel provient, comme on le sait depuis Malpighi, de la transformation du canal cardiaque primitif. Dans le doute, je m'abstiendrai de toute observation.

» J'en présenterai quelques-unes, au contraire, sur ce que l'on a dit de l'apparition d'une aorte nouvelle qui ne proviendrait pas des deux aortes primitives connues présentement de la plupart des anatomistes. Cette dualité primitive de l'aorte, constituant avec la dualité primitive de l'axe cérébrospinal du système nerveux l'un des faits primordiaux de l'organogénie animale, ce n'est, je crois, qu'après un mûr examen et vérification qu'on peut admettre une aorte qui paraîtrait unique de prime abord. Dans tous les cas, et en présence de l'énonciation de ce fait, s'il existe, il me paraît nécessaire, dans l'état présent de cette partie d'une science si difficile, d'établir d'après quelles observations la transformation des deux aortes en une seule a été établie. Le mécanisme de cette transformation, auquel je demande à l'Académie la permission de joindre les réflexions d'un embryogéniste célèbre d'Édimbourg, M. Allen Thomson, sont de nature à suspendre le jugement des observateurs sur la disparition annoncée de ces deux vaisseaux primordiaux.

» Mais, auparavant, j'éprouve le besoin d'ajouter quelques mots à ce que vient de dire notre honorable collègue, M. Milne Edwards, sur le talent bien connu de M. Prevost, de Genève.

» Personne, mieux que moi, n'a été à même d'apprécier l'admirable travail qu'il a publié avec notre savant confrère, M. Dumas, sur les ébauches premières de l'embryon. Non-seulement j'ai rendu à nos deux célèbres physiologistes la justice que personne ne peut leur refuser; mais le premier j'ai reconnu et publié que plusieurs embryogénistes modernes s'étaient emparés de leurs travaux sans faire mention de la source où ils en avaient puisé les éléments (1). Or, pour m'associer à une pensée que vient d'émettre, il y a un instant, notre honorable collègue, M. Flourens, je dirai que c'est précisément à cause de cette valeur scientifique de M. Prevost qu'une observation de la portée de celle qui est annoncée doit être soumise, pour son appréciation, à l'examen de l'Académie. Qui ne sait que Malpighi a introduit dans la science la préexistence de l'embryon, d'après une interprétation erronée de ses propres observations? qui ne sait qu'une interprétation vicieuse des observations de Leuwenhoeck sur l'animalcule spermatique a porté Boerrhaave à supposer la préformation de l'axe cérébrospinal du système nerveux? qui ne sait enfin qu'une apparence trompeuse de la ligne primitive en a imposé, de nos jours, au célèbre micrographe M. de Baër?

» D'après ces exemples, et dans une science comme l'organogénie, où l'erreur nous menace de tant de côtés, où la vérité est si fugitive, si mobile, où l'observation pour la saisir dans sa durée éphémère, est si délicate, si difficile, quel est l'observateur qui pourrait se croire infaillible?

» En demandant la nomination d'une Commission pour vérifier les faits annoncés, c'est donc soumettre indirectement à une vérification nouvelle un des faits qui m'ont le plus coûté de recherches, celui de la transformation des deux aortes primitives en une seule aorte; car, évidemment, si les Commissaires constatent la disparition de ces deux vaisseaux primordiaux, comment nous sommes-nous trompés, M. Allen Thomson et moi, dans les observations qui suivent? comment, dans ce champ semé d'illusions microscopiques, avons-nous pu voir se réunir deux vaisseaux qui n'existeraient plus?

» C'est ce que la Commission, si elle est nommée, vérifiera, et ce qui me

(1) Ici je ne puis m'empêcher d'exprimer un regret : plusieurs fois, en répétant les observations sur la formation du cœur et des vaisseaux, j'ai été en conférer avec mon honorable collègue, M. Dumas. Frappé, un jour, de la conformité des résultats auxquels nous étions parvenus, M. Dumas me montra un grand nombre de dessins inédits, qui font suite au travail qu'il a publié avec M. Prevost, de Genève: plusieurs sont relatifs au développement du cœur et des vaisseaux. Ceux qui ont médité le travail commun de nos deux physiologistes se joindront à moi pour en réclamer la publication dans l'intérêt de l'organogénie.

fait désirer qu'elle soit nommée; car dans le mouvement présent de la science, l'organogénie a, par-dessus tout, besoin de faits bien constatés.

» En attendant, voici le mécanisme de la transformation des deux aortes en une aorte unique, tel que nous l'avons observé, l'anatomiste d'Édimbourg et moi :

« Dans son quatrième Mémoire d'anatomie transcendante, M. Serres » rend compte de plusieurs observations délicates qu'il a faites sur le dé- » veloppement de diverses parties du système vasculaire, et qui l'ont con- » duit à expliquer l'origine de quelques-unes des principales artères d'une » manière différente de celle qui est généralement reçue par ceux qui ont » écrit sur ce sujet, et à établir que toutes les artères uniques, situées dans » le plan médian du corps, ont été primitivement doubles, qu'elles ont été » formées par la réunion de deux vaisseaux, et que la *dualité des artères* » *tend à l'unité, de dehors en dedans, en vertu des lois de formation de la* » *circonférence au centre, ou lois de symétrie et de réunion* (1).

» Les principales artères que M. Serres décrit comme formées et réunies » de cette manière, sont l'aorte, l'artère basilaire et l'artère calleuse du cer- » veau, ainsi que les vaisseaux artères ombilicaux dans le pédicule de l'al- » lantoïde. Il appuie ses conclusions sur la structure de ces artères dans le » fœtus chez les Oiseaux et chez les Mammifères, à une époque peu avan- » cée de leur développement, à l'état monstrueux, et dans les divers ordres » d'animaux vertébrés, à l'état adulte.

» A propos de la formation de l'aorte, M. Serres rappelle l'observation » qui a été faite par la plupart de ceux qui ont étudié avec soin le déve- » loppement du poulet, et en particulier par Pander (*Beitrage, etc.*, § 13, » *Pl. VIII*); à savoir, que, vers la soixantième heure de l'incubation, l'aorte » du poulet consiste dans deux vaisseaux bien distincts l'un de l'autre dans » toute l'étendue de la portion abdominale de l'artère en question, là où » elle donne naissance aux artères de l'*area vascularia*.

» A cette époque, la portion abdominale de l'embryon se compose seule-

---

(1) Dans la savante analyse que notre célèbre confrère M. Chevreul a fait de nos travaux, il a proposé de substituer au mot de *réunion* ou de *conjugaison*, celui de loi d'*homœozygie*. Depuis l'adoption de ce mot, l'ambiguïté que présentaient à l'esprit les mots de développement de la circonférence au centre, de développement excentrique, ou centripète, a cessé. Les anatomistes étrangers, particulièrement, n'interprètent plus en sens inverse l'expression de ces règles de formation ; ils ne transportent plus à l'embryologie des formules applicables à l'organogénie, et déduites du mouvement qui s'opère dans les matériaux des organes en voie de développement.

» ment d'une colonne vertébrale rudimentaire, qui renferme la moelle épi-
» nière; des portions latérales épaissies de la lame séreuse de la membrane
» germinale, portions qui forment les parois de l'abdomen et du commen-
» cement des replis intestinaux à la surface inférieure. Toutes ces parties sont
» encore situées, à peu près, dans le même plan que la portion horizontale
» de la membrane germinale. A peu près au milieu de cette portion de l'em-
» bryon, on voit les deux artères de l'aire vasculaire naître de l'aire trans-
» parente et de l'aire vasculaire, tandis que les branches aortiques, avec les-
» quelles elles sont en communication, constituent deux vaisseaux paral-
» lèles situés des deux côtés de la colonne vertébrale, et s'étendant jusqu'à
» l'extrémité de la queue, depuis le point du dos qui correspond au ventri-
» cule du cœur, point où ils se réunissent en un seul tronc.

» Pander et M. Serres ont tous les deux désigné, sous le nom d'*ombili-*
» *cales*, les artères de l'aire vasculaire, circonstance qui a eu, jusqu'à un cer-
» tain point, pour résultat d'obscurcir la description qu'ils ont donnée de
» ces artères. Pander, en effet, oubliant que les artères ombilicales propre-
» ment dites, qui se distribuent sur l'allantoïde, sont produites par les por-
» tions iliaques de l'aorte à une époque beaucoup plus tardive que les vais-
» seaux de l'aire, suppose que la seule différence que présente la structure
» de l'aorte, dans le fœtus et dans l'animal adulte, consiste en ce que la di-
» vision de ce vaisseau dans les artères iliaques a lieu plus haut; mais il est
» évident que cela n'explique pas cette circonstance, que les artères de l'aire
» vasculaire du jaune (lesquelles, ainsi que l'indique leur nom plus ré-
» cent et plus convenable d'*omphalo-mésentérique*, sont la continuation des
» artères des intestins) naissent chacune d'une branche distincte de l'aorte.

» M. Serres a encore observé que de la quarantième à la cinquantième
» heure, c'est-à-dire immédiatement après que la circulation du sang a com-
» mencé, le tronc aortique est double dans toute son étendue, depuis le
» point où les branches naissent du bulbe du cœur jusqu'à l'extrémité de la
» queue, et c'est, suivant lui, par la réunion graduelle de ces deux vaisseaux
» sur ligne médiane, que se forme l'aorte unique de l'adulte.

» Baër, dont nous avons eu si fréquemment occasion d'admirer les soigneuses
» recherches sur le développement, a aussi porté son attention sur l'état de
» l'aorte aux premières époques de l'incubation; mais il ne paraît pas avoir
» obtenu le même succès. Dans son histoire du développement du poulet
» (*Répertoire général d'Anatomie et de Physiologie*, t. VIII, p. 72), il dit
» que les deux vaisseaux dans lesquels le ventricule du cœur chasse le li-
» quide qu'il contient vers la quarantième heure, après avoir contourné la

» partie antérieure du canal intestinal, et s'être plongés dans un certain es-
» pace, se réunissent *probablement* après avoir été séparés pendant un cer-
» tain temps. Il ajoute que cette réunion ne peut pas toutefois être facilement
» démontrée durant cette période, par la raison que ces vaisseaux, lorsqu'ils
» arrivent au-dessous de la colonne vertébrale, semblent perdre leurs parois,
» et que leur contenu est trop transparent pour en indiquer distinctement le
» trajet (1). Cependant, d'après le même auteur, l'union de ces deux vais-
» seaux peut facilement être démontrée avant la fin du second jour.

» Ces remarques de Baër, et la circonstance que M. Serres ne fait pas
» allusion, dans sa description de l'état primitif double de l'aorte, à l'exis-
» tence des dix subdivisions branchiales de ce vaisseau, qui ont été décou-
» vertes par Huschke, Ratké et Baër, et que nous avons décrites à la page 64
» de cet Essai, et que, de plus, il ne nous a donné aucun renseignement sur
» les moyens qu'il a employés dans ces investigations si difficiles, m'ont
» conduit à regarder comme nécessaire de répéter les observations de
» M. Serres, dans le but non-seulement d'en vérifier l'exactitude, mais en-
» core de reconnaître les rapports des deux branches aortiques, décrites par
» M. Serres, avec les racines dorsales de l'aorte, formées par la réunion
» des arcades branchiales de chaque côté de l'intestin.

» La température étant fort basse à l'époque où j'ai fait mes obser-
» vations, j'éprouvai beaucoup de difficulté à placer le poulet vivant dans
» le champ du microscope, et à observer la circulation du sang pendant une
» période aussi peu avancée que celle où devaient se faire les recherches
» dont il s'agit; aussi ai-je été obligé d'avoir recours à un autre mode d'ob-
» servation, qui consiste à pratiquer des sections transversales du fœtus
» dans toute sa longueur, dans le but d'arriver à reconnaître la structure de
» ses vaisseaux. Ce moyen n'est pas facile, mais c'est un de ceux qui donnent
» les résultats les plus certains et les plus satisfaisants, et je suis arrivé ainsi
» à confirmer les résultats généraux établis par M. Serres, relativement à la
» duplicité de l'aorte pendant les premières périodes du développement
» fœtal chez les Oiseaux (2).

(1) Cette observation de M. de Baër est très-exacte et elle a beaucoup d'importance pour l'étude de la marche des colonnes sanguines dans la circulation primitive. (*S.*)

(2) C'est en répétant avec M. Doyère les expériences relatives à cette duplicité, que j'appris de ce zootomiste distingué l'existence des observations de M. Allen Thomson, qu'il eut l'obligeance de me traduire.

M. Doyère, très-avancé dans les études relatives à l'organogénie, a fait, sur cette partie si difficile de l'anatomie, des travaux de la plus grande importance, qui, malheureusement, sont encore inédits. (*S.*)

» Dans le poulet, à la trente-sixième et à la quarantième heure de l'incubation (1), c'est-à-dire un peu avant qu'ait commencé la circulation du sang et immédiatement après, j'ai vu deux vaisseaux naissant du bulbe du cœur, contournant la face antérieure de l'intestin, et se continuant jusqu'à l'extrémité du fœtus, parallèles l'un à l'autre, tout en demeurant séparés dans toute leur étendue. Ces vaisseaux sont situés au-dessous de la moelle épinière et de chaque côté de la *chorda dorsalis* (2), partie qu'occuperont plus tard les corps des vertèbres. Les artères omphalo-mésentériques naissent de ces vaisseaux, beaucoup plus haut à cette époque qu'à une époque plus avancée, et au premier coup d'œil, elles semblent être les seules branches qui naissent des vaisseaux aortiques; mais un examen attentif montre deux autres petits vaisseaux situés entre les artères omphalo-mésentériques, et descendant un peu jusqu'au-dessous de l'endroit où ces dernières passent dans l'aire vasculaire : vers la queue de l'embryon, ces deux prolongements des vaisseaux aortiques semblent se perdre dans un grand espace vide qui existe entre la lame vasculaire de la membrane et la *chorda dorsalis*.

» Dans le poulet, à la quarante-huitième ou à la cinquantième heure, c'est-à-dire à une époque où la circulation du sang est parfaitement établie dans l'aire vasculaire, mais où la seconde série des veines n'est pas encore apparue, j'ai trouvé les deux vaisseaux aortiques réunis sur une grande portion de leur longueur dans la région dorsale. Cette réunion paraît commencer dans la région dorsale, à peu près dans le point opposé à l'oreillette; mais je n'ai pas été assez heureux pour pouvoir déterminer l'époque précise où ce progrès commence. La réunion va se continuant d'avant en arrière, de telle façon qu'à la soixantième ou soixante-cinquième heure, toute la portion dorsale et une partie de la portion abdominale de l'aorte ne sont plus qu'un seul vaisseau, aussi bien que le point de départ des artères omphalo-mésentériques. Ces dernières, se réunissant bientôt elles-mêmes dans une partie de leur longueur, semblent naître d'une seule branche.

» Au quatrième jour, ce qui restait de la portion abdominale des vais-

---

(1) En mentionnant les heures d'incubation, j'ai eu en vue des périodes en rapport, non pas avec le temps précis qu'ont employé les fœtus particuliers qui ont servi à mes recherches, mais avec l'état de leur développement, et avec les périodes générales adoptées par M. de Baër, par MM. Prevost et Dumas, etc.

(2) La *chorda dorsalis*, ainsi appelée par M. de Baër, correspond, par sa position, à la rate primitive de la matricule; c'est un petit cordon opaque (*dense*, en anglais), situé immédiatement au-dessous de la moelle épinière. (*Allen Thomson.*)

» seaux aortiques s'est complétement réuni jusqu'au point où doit avoir lieu » la division permanente de ce vaisseau. Là les deux troncs demeurent séparés, et ils fournissent les artères ombilicales ou vaisseaux de la membrane » allantoïde, dont le développement commence vers cette époque. Ce sont » les premières branches considérables qui se forment de l'artère iliaque.

» Pendant le temps que dure cette réunion de portions dorsales et abdominales du double tronc aortique, les deux vaisseaux qui naissent du » bulbe du cœur, et dont les deux aortes ont été d'abord la continuation, » ne se réunissent pas comme ces derniers en un seul tronc, ainsi que les » observations de M. Serres pourraient le faire croire. J'ai déjà décrit ces » deux vaisseaux (page 257 du Mémoire, et *fig.* 20, 21 et 30) comme » étant la première paire d'arcades branchiales, dont les parties postérieures constituent les racines séparées de l'aorte, qui se voient dans le » poulet au troisième et quatrième jour de l'incubation, et à ces racines » vont encore se joindre vers cette période les quatre autres arcades branchiales qui apparaissent successivement de chaque côté du pharynx. Les » racines de l'aorte et les arcades branchiales que nous avons déjà observées » ne se réunissent pas entre elles, mais elles offrent d'autres changements » fort remarquables dans leurs parties, agrandissement ou oblitération.

» Une portion des premières arcades branchiales donne naissance aux » artères carotides dans tous les animaux vertébrés, pendant que le tronc » propre de l'aorte, ou du moins sa portion ascendante et sa crosse, sont » produits par d'autres vaisseaux branchiaux et par les racines dans lesquelles ceux-ci se réunissent; l'aorte se forme d'un ou plusieurs vaisseaux » branchiaux, suivant la classe à laquelle appartiennent les animaux qui » sont le sujet de l'observation. Dans les Mammifères, elle résulte de la permanence de la quatrième arcade branchiale et de la racine aortique du » côté gauche; dans les Oiseaux, par celles du côté droit; dans la plupart » des Reptiles, par celles des deux côtés; dans les Batraciens à queue, par » trois ou quatre arcades et leurs racines de chaque côté; dans les Poissons » osseux, par quatre; et dans les Sélaciens, par toutes les cinq paires des » vaisseaux branchiaux et les deux racines qui s'observent aux premières » époques du développement du fœtus (*fig.* 1, 9, 11, 14, 15, 19, 20, 30, » 35, 39 de ces deux dernières planches) (1).

---

(1) Ces observations si précises de M. Allen Thomson confirment la règle que j'ai déduite de mes nombreuses recherches sur le développement du système sanguin; savoir, que toutes les artères ne prennent pas primitivement leur origine des gros troncs vasculaires d'où elles partent chez les animaux adultes, mais, qu'au contraire, le plus grand nombre ont leurs

» La découverte de l'état primitif double de l'aorte dorsale et abdomi- » nale dans le fœtus très-jeune, découverte due à M. Serres, n'en doit pas » moins être regardée comme étant du plus haut intérêt; car non-seulement » elle met en lumière un changement très-singulier dans les artères mé- » dianes, auquel on avait accordé peu d'attention jusque-là, mais elle pa- » raît en outre devoir expliquer plusieurs variations qui s'observent chez » diverses tribus de reptiles dans le point de jonction des racines de l'aorte » et dans l'origine des artères cœliaque, mésentérique et autres.

» Les observations de M. Serres, relativement à l'union des doubles ar- » tères basilaires et calleuses, n'offrent pas un moindre intérêt, et il en est » de même de plusieurs faits curieux qu'il a mentionnés en parlant de l'union » des principaux troncs veineux, et des variétés qui existent dans la distribu- » tion des vaisseaux du cordon ombilical chez plusieurs Mammifères (1). »

M. **Milne Edwards** a répondu à M. *Serres*. Nous espérons être en mesure de publier cette réponse dans le prochain numéro du *Compte rendu*.

CHIRURGIE. — *Note sur un nouveau brise-pierre; par* M. **Leroy d'Étiolles**. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« L'instrument que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie est formé de deux tiges pleines prises sur pièce, jointes ensemble par une queue d'aronde latérale creusée au chariot; pour rendre opposés les mors qui se trouvent d'abord accolés seulement, on leur fait subir à chaud une torsion qui contribue encore à augmenter leur force et donne immédiatement à l'ajustage une grande précision....

» Des expériences comparatives, faites sous les yeux de la Commission de Chirurgie, à laquelle je souhaiterais qu'on voulût bien adjoindre un membre de la Section de Mécanique, démontreront la réalité de ce que j'avance. Ce nouveau système de brise-pierre a été fabriqué dans les ateliers de M. Charrière. »

EMBRYOLOGIE. — *Observations sur les analogies et les différences des arcs viscéraux de l'embryon dans les deux sous-embranchements de Vertébrés; par* M. **É. Baudement**.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Valenciennes.)

---

racines dans les parties où elles se distribuent, et viennent ensuite, par la succession des développements, s'insérer sur les gros troncs. (*S.*)

(1) Allen Thompson; traduit de l'anglais, par M. *Doyère*, professeur d'anatomie et de zoologie au collége Henri IV.

CHIRURGIE. — *Opération de taille urétrale bilatérale; extraction de neuf calculs volumineux adhérents à la vessie; — Guérison.* (Mémoire de M. **Defer.**)

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur différents insectes qui attaquent l'olivier et le mûrier, et sur les moyens de prévenir ou de diminuer les dommages qu'ils causent à l'agriculture; par* M. **Crespon.**

Renvoi à la Commission qui avait été chargée de faire un Rapport sur un travail de M. *Blaud* concernant le *Dacus oleæ.*

PHYSIQUE. — *Note sur des appareils qui permettent d'employer la lumière de la lampe ordinaire à double courant d'air, pour les expériences d'optique à faire dans des cours publics de physique; par* M. **Soleil.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

M. **Sudre** adresse un Mémoire sur son *télégraphe de nuit applicable au service de la marine*, et annonce qu'il a déposé l'appareil au secrétariat de l'Institut.

(Commissaires, MM. Regnault, Babinet, Despretz.)

M. **Moussard** jeune présente le modèle en petit d'une machine à vapeur à laquelle est appliqué le *régulateur dynamométrique à action instantanée,* dont il a fait l'objet d'une précédente communication.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

M. **Peltier** adresse de Doué-la-Fontaine une Note sur des expériences ayant pour but de faire reconnaître la présence *de fibres végétales* dans les *tissus* annoncés comme formés entièrement de *fils de nature animale.*

(Commissaires, MM. Chevreul, Babinet, Morin.)

M. **Oppert** père soumet au jugement de l'Académie une *chaîne d'arpenteur* de son invention.

(Commissaires, MM. Laugier, Mauvais, Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. **Lebesgue**, récemment nommé à une place de correspondant (Section de Géométrie), adresse ses remercîments à l'Académie.

PHYSIQUE ET PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur le magnétisme développé par le courant électrique et sur un organe particulier de la Raie.* (Lettre de M. **Ch. Matteucci** à M. *Arago*.)

« Pour déterminer le sens du magnétisme développé et pour le mesurer, la seule méthode qui m'ait paru convenable, dans le cas que j'ai voulu étudier, a été celle de prendre pour mesure les courants d'induction développés par le magnétisme produit. J'avais donc une spirale à fil très-fin et longue, en communication avec le galvanomètre, dans l'intérieur de laquelle était le cylindre de fer doux ou d'acier qui était aimanté par le courant d'une pile passant par une autre spirale à fil gros et court, et qui avait aussi dans son intérieur les mêmes cylindres, mais dans un autre point. J'ai commencé par étudier jusqu'à quelle distance, dans un cylindre de fer doux, se propageait le magnétisme en dehors de la spirale. J'ai employé des cylindres de fer doux, longs de plusieurs mètres; mes spirales avaient à peu près 11 centimètres de longueur. Le magnétisme diminuait très-rapidement en dehors de la spirale parcourue par le courant; avec des cylindres longs de 4 mètres, le magnétisme était encore sensible à $1^{m},40$ du centre de cette spirale. Il y a une très-grande différence dans le magnétisme développé dans les cylindres très-longs, suivant que la spirale se trouve avoir des longueurs différentes de ce cylindre de deux côtés. Le magnétisme développé sur la partie la plus longue du cylindre, est beaucoup plus grand que celui qui est développé sur la partie la plus courte. Le rapport que j'ai trouvé est celui de 48 à 85 degrés; ce qui est bien plus que le double, ces deux nombres n'indiquant que les arcs des déviations de l'aiguille du galvanomètre, et non les intensités du courant. La position de la spirale parcourue par le courant sur des longs cylindres, qui donne le maximum de magnétisme, est constamment celle du milieu de ce cylindre. Voici les nombres d'une des expériences :

» La spirale du courant était tantôt au milieu d'un cylindre de fer de 4 mètres, tantôt à une extrémité. En mesurant le magnétisme développé dans les points du cylindre en contact avec la spirale, j'avais toujours le courant le plus fort quand la spirale était au milieu, de 85 à 90 degrés; tandis que, quand la spirale était à une extrémité, on avait 65 degrés pour le magnétisme de la partie intérieure du cylindre, et 35 degrés pour la partie externe. Le phénomène que j'ai aussi beaucoup étudié par ma méthode, est celui du temps que met le fer doux à prendre le maximum de magnétisme, et celui qu'emploie le même métal à prendre son magnétisme après la cessation du courant. En fermant le circuit induit, après avoir interrompu celui de la pile, on a un courant induit dans le sens du magnétisme qui se détruit.

Après un tiers de seconde entre la cessation du courant et le moment de fermer le circuit induit, le phénomène est encore sensible. En fermant le circuit induit quelques instants après celui de la pile, on a encore un courant induit dans le sens du magnétisme qui se forme. De la même manière, j'ai étudié l'influence des actions mécaniques, telles que la percussion et la torsion sur un cylindre de fer doux ou d'acier, opérées dans le même temps qu'il était aimanté par le passage du courant ou de la décharge de la bouteille. J'ai fait un grand nombre d'expériences pour savoir si le degré du magnétisme était différent suivant que les molécules du fer ou de l'acier étaient tordues ou dans le sens du courant, ou en sens contraire; j'ai bien établi qu'il était le même dans les deux cas. Quant à l'influence de la percussion ou de la torsion sur le degré du magnétisme communiqué à l'acier ou au fer par le courant, j'ai trouvé, comme MM. Pouillet et Scoresby l'avaient fait pour l'action magnétique de la terre, que les premiers coups ou les premières torsions augmentent le magnétisme. Quand le courant a cessé, ces mêmes actions produisent des effets contraires, et il est remarquable que cette partie du magnétisme qui se détruit ainsi est la même, soit en agissant de suite après la cessation du courant, soit après plusieurs jours.

» En continuant avec les mêmes actions mécaniques appliquées à des intervalles de temps très-courts, l'une après l'autre, sur le même fer aimanté par le courant, ces actions cessent d'avoir le même effet. Voici un résultat qui m'a paru singulier. Le magnétisme acquis par les mêmes actions de torsion, données successivement soit dans un sens, soit dans le sens opposé, soit alternativement, va toujours en diminuant; si l'on continue toujours, on voit apparaître les signes du magnétisme qui se détruit, qui sont remplacées par des signes du magnétisme qui s'accroît, et tous ces faits oscillent dans les mêmes limites. Quand le courant a cessé de passer, ces actions ne font que détruire le magnétisme, d'une manière très-rapide. Ces résultats ont été obtenus de manière à être indépendants de l'action magnétique de la terre. Enfin j'ai employé de la limaille de fer au lieu de cylindres de fer. Le circuit induit étant fermé, j'ai, par un moyen mécanique très-simple à imaginer, agité cette limaille dans tous les sens et cela le plus rapidement possible, de manière à porter vers le centre les molécules qui étaient aux parois, en bas celles qui étaient en haut, et *vice versâ*. Je n'ai jamais obtenu des signes de variation dans le magnétisme de ce cylindre de limaille. C'est en comprimant cette limaille que j'obtenais des signes de magnétisme qui augmentaient.

» *P. S.* Enfin j'ai pu avoir plusieurs grosses Raies bien vivantes, de cette espèce sur laquelle M. Robin a travaillé dernièrement. Ce jeune et habile anatomiste a trouvé dans la queue un organe qui lui a paru d'une structure

plutôt analogue à un appareil électrique qu'à une masse musculaire. J'avais vu chez mon collègue, M. Savi, cet organe dont M. Robin a parlé et qui a vraiment une apparence bien différente de celle du muscle. M. Muller m'écrivit de Berlin, qu'il a fait quelques expériences sur cet organe dans la raie vivante avec le galvanomètre, et que, n'ayant trouvé aucun phénomène électrique, il m'engage à étudier la chose avec plus de soin; j'ai opéré sur mes raies vivantes au moyen d'une méthode très-délicate et qui aurait pu faire découvrir le moindre signe de décharge électrique que la raie aurait donné, soit volontairement, soit en irritant son cerveau et sa moelle épinière : cette méthode très-simple est celle de la grenouille galvanoscopique. J'ai pu ainsi m'assurer que l'organe trouvé par M. Robin n'est certainement pas un appareil électrique. Je dois ajouter que j'ai pu obtenir de cet organe tous les phénomènes du courant électrique musculaire, de sorte que l'observation de M. Robin m'en semble d'autant plus digne d'attention de la part des anatomistes. »

« A la fin de cette discussion sur l'existence prétendue d'un organe électrique dans la queue de certaines Raies, M. **Duméril** soumet à l'Académie quelques réflexions qui porteraient à faire supposer que plusieurs espèces de ces poissons cartilagineux seraient douées d'organes particuliers sans lesquels elles ne pourraient subvenir à leurs besoins pour se procurer la nourriture et parer aux grands inconvénients qui sembleraient résulter d'abord de la structure bizarre de leur corps, et ensuite de la situation insolite et de la conformation de leur bouche.

» En effet, le corps des Raies, excessivement large et aplati, se termine par une queue souvent très-longue, mais qui ne peut plus être propre à la natation. C'est à l'aide de leurs pleuropes ou nageoires latérales considérablement développées, qu'elles nagent et planent dans l'eau, comme les oiseaux volent dans l'air avec leurs membres antérieurs garnis de plumes rémiges et transformés en ailes.

» Mais la plus grande difficulté apparente du mode d'existence ou de la sustentation nutritive des Raies semble résulter de la situation défavorable et de la singulière configuration de leur bouche, qui est placée au-dessous du corps, et dont l'orifice, très-rétréci, peu protractile, permet tout au plus, en apparence, l'introduction d'une proie de 5 à 6 centimètres de largeur; tandis qu'on trouve fréquemment dans leur estomac des poissons plats du genre des Pleuronectes, tels que des Plies, des Soles qui ont quelquefois plus d'un double décimètre de largeur. Comme ces poissons sont dans un

état parfait d'intégrité, ils n'ont pu, par conséquent, y parvenir que privés de toute résistance ou de mouvement volontaire, et qu'autant qu'ils ont été préalablement roulés en une sorte de cylindre pour être ingérés sous cette forme et avec ce moindre diamètre.

» D'un autre côté, par suite de cette position de la bouche, il a été pourvu au mode très-particulier de la respiration des Raies; car, lorsque cessent les mouvements qui les tiennent suspendues dans l'eau, et en raison de l'absence d'une vessie aérienne, elles doivent nécessairement tomber au fond des mers pour s'appliquer sur le sol où elles ne peuvent plus admettre par la bouche le liquide nécessaire à leur respiration. Aussi la nature a-t-elle pratiqué sur leur nuque deux évents qui permettent à l'eau de pénétrer dans la gorge, et de là dans les poches branchiales, pour en sortir par les fentes qui se voient au-dessous du corps.

» En outre, les Raies sont, pour le plus grand nombre des espèces, dépourvues d'armes offensives apparentes, quoique, dans certains genres, on observe des aiguillons, des dards osseux ou lames tranchantes et dentelées qui paraissent plutôt destinés à leur propre défense et à leur conservation, qu'ils ne sont de véritables instruments d'attaque.

» Il faut donc supposer qu'afin de conserver à ces singuliers poissons les moyens d'existence pour se procurer la nourriture, et parce que leur corps est nu, comme celui des Torpilles, la nature aurait pu les douer d'un organe analogue qui serait destiné à engourdir, à stupéfier la proie, à la priver momentanément de tout mouvement, de toute résistance; et peut-être pourrait-on reconnaître cet agent dans la matière muqueuse abondante qui suinte d'un grand nombre de trous qu'on peut observer à la surface de leur peau au-dessus de la tête. Ces trous sont, en effet, les orifices de canaux ou de conduits excrétoires remplis d'une humeur muqueuse sécrétée par des glandes particulières situées dans la même région que les appareils électriques reconnus dans la Torpille; peut-être cette humeur, délayée dans l'eau, serait-elle une sorte de poison narcotique qui détruirait l'action de la vie, par cela seul qu'elle agirait sur les branchies de la victime, comme le fait le venin de quelques Serpents et de la plupart des Araignées, dont les morsures sont délétères et paralysantes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi de la magnésie dans l'empoisonnement par l'acide arsénieux; réclamation de priorité en faveur de feu* Mandel, *pharmacien à Nancy.* (Extrait d'une Lettre de M. de Haldat.)

« Les réclamations de priorité, adressées à l'Académie, ne sont guère faites qu'en l'honneur des vivants; celle qui suit concerne un défunt. Elle est re-

lative à l'emploi de la magnésie dans le traitement de l'empoisonnement par l'acide arsénieux, sur lequel M. Bussi a présenté un travail (*Comptes rendus*, tome XXII, page 845), dont la priorité, sans doute à son insu, appartient incontestablement à feu Mandel, pharmacien, gradué en médecine, auteur de la Pharmacopée de Nancy et membre de l'Académie de la même ville, comme le prouve un article inséré, en 1809, dans un Précis analytique des travaux de cette Société, page 30, joint à cet envoi. Vingt-trois observations pratiques en faveur de la vertu préservatrice de la magnésie composent l'article fourni par le savant pharmacologiste et établissent son droit de priorité à cette utile application de son art. En le produisant au nom de l'Académie de Nancy, je suis bien éloigné de prétendre diminuer en rien le mérite bien réel qu'a M. Bussi, d'avoir appuyé et éclairé, par des expériences de chimie et des essais sur les animaux vivants, les faits fournis par l'observation pratique, qui, réunis, doivent assurer désormais à la magnésie la supériorité sur tous les moyens employés comme préservatifs dans les empoisonnements par l'acide arsénieux. »

ASTRONOMIE. — M. **Hind** a consigné dans une Lettre adressée à M. **Faye**, le calcul de l'orbite de la comète qu'il a découverte le 6 février 1847 dans la constellation de Céphée, ainsi que les observations de cet astre qu'il a pu faire jusqu'ici à l'Observatoire de M. Bishop.

Les éléments sont calculés sur les positions des 7, 8 et 9 février :

Passage au périhélie............. 1847, février	15,2587,	t. m. de Greenwich.
Longitude du périhélie......................	77°51',2	
Longitude du nœud ascendant................	142°21',6	
Inclinaison..................................	70°18',7	
Distance périhélie..........................	1,69173	
Sens du mouvement.........................	Rétrograde.	

Dates.	Temps moyen de Greenwich.	Ascention droite de la comète.	Déclinaison de la comète.	
6 février 1847....	9h 16m 58s	317° 17' 27"	+ 71° 26' 21"	
6 février.........	9.37.23	317.19.52	....	
6 février.........	10.17.47	317.21.59	....	
6 février...... ..	10.44.25	317.24.50	+ 71 34.30 ::	
6 février.........	10.50.39	317 25.38	+ 71.34.22 ::	
7 février.........	13.10. 5	319.47.22	+ 70.47.26	
8 février.........	11.22.28	321.44.55 :	+ 70.15.43 :	
9 février.........	12. 7. 0	323.46.18	+ 69.37.46	
10 février..	8.57.24	325.25.25	+ 69. 5.49	
11 février.........	8.20.41	327.14.10	+ 68.28.17	Bonne observ.

Les positions des étoiles de comparaison ont été prises dans les zones d'*Argelander*.

M. **Laugier**, aidé de MM. **Goujon** et **Villarceau**, a observé cette comète à l'Observatoire de Paris :

Date.	T. moy. de Paris.	Ascension droite.	Déclin. de la comète.
19 février 1847....	$10^h\ 0^m 50^s$	$22^h 39^m 13^s,00$	$62°21'49''$.

Le **Secrétaire** a donné lecture d'une Lettre dans laquelle M. **A. Sédillot** énumère les découvertes astronomiques qui, suivant lui, appartiennent incontestablement aux Arabes.

M. **Vallot** adresse de Dijon des remarques relatives, les unes à différents faits d'histoire naturelle qu'il a observés lui-même, et les autres à l'éclaircissement de passages obscurs ou mal interprétés des naturalistes anciens.

M. Vallot reproduit, entre autres, une phrase de Réaumur, de laquelle il semble résulter que cet observateur a bien reconnu, comme appartenant à une même espèce, malgré l'énorme différence de volume, le mâle et la femelle du Drile jaunâtre (*Drilus flavescens*).

M. **Pinjou**, médecin à Saint-Étienne, annonce qu'il s'est occupé de recueillir, dans l'arrondissement qu'il habite, des renseignements pour la détermination de la *vie moyenne*. Dans le cas où ses observations pourraient être jugées utiles à la Commission qui a été chargée, sur la demande de M. le Ministre de l'Intérieur, de présenter un projet de travail pour l'établissement de nouvelles Tables de mortalité, il offre ses services à l'Académie, et demande des instructions relativement à la forme sous laquelle il doit disposer les matériaux qu'il recueillera à l'avenir.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Gaudin** présente quelques considérations sur les modifications à apporter dans la construction des *aérostats*, de manière à les rendre propres à monter ou descendre dans l'atmosphère sans dépense de lest ou de gaz; M. Gaudin supprime les phénomènes d'endosmose, en couvrant extérieurement le ballon, avec des plaques d'argent très-minces.

M. **Blanchet** adresse la figure et la description d'un appareil qu'il emploie depuis plusieurs années, pour projeter des vapeurs éthérées dans la trompe d'Eustache et dans le pharynx, dans certains cas de surdité nerveuse et de névralgies craniennes ou faciales.

M. Preisser envoie le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Rouen pendant les six mois de juin à novembre 1846.

M. Lamarche adresse le tableau des *observations météorologiques* faites par lui, à Saint-Lô, pendant l'année 1846, et des observations horaires du baromètre et de l'hygromètre pour le 21 mars, le 21 juin, le 21 septembre et le 21 décembre.

M. Fraysse adresse, de Privas, le tableau des *observations météorologiques* du mois de janvier 1847.

La Société royale d'Horticulture adresse une Circulaire annonçant la résolution qu'elle a prise de ne plus donner ses Annales aux Sociétés savantes qui ne lui enverraient pas leurs publications.

M. Chaton communique le résultat de ses recherches concernant les *moyens de prévenir le déraillement des convois sur les chemins de fer.*

Une personne, dont la signature n'a pu être lue, écrit sur la question de priorité d'invention pour l'idée d'appliquer l'hélice aux navires.

M. Bozonnet annonce qu'il s'est occupé d'expériences analogues à celles qui avaient fait l'objet d'une Note de MM. *Chabert* et *Desplaces*, Note que les auteurs ont depuis retirée.

M. Balard fait remarquer, à ce sujet, qu'il est probable que la Note insérée par M. Chevreul dans les *Comptes rendus* n'est pas étrangère au retrait de ce Mémoire. Il a déjà vu, dans une autre circonstance, la lecture de la Lettre écrite à Ampère et publiée par son confrère, en 1833, dans la *Revue des Deux-Mondes*, suffire pour dissiper quelques illusions produites par le mouvement des corps librement suspendus, et dont n'avaient pas su se défendre des hommes habitués pourtant à l'observation, et aux travaux desquels l'Académie a accordé plus d'une fois une juste approbation.

M. Barthe écrit de Versailles qu'il a observé un *météore lumineux* dans la nuit du 11 février.

M. Merlateau adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 février 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Cours d'Agriculture; par M. le comte DE GASPARIN; tome III; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, et Archives des Sciences physiques et naturelles; 4e série, 1re année, n° 12; janvier 1847; in-8°.

Des divers états pathologiques de la Rate en général, et en particulier dans leur rapport avec la Fièvre intermittente; par M. BOGHE. Bruxelles, 1846; in-8°.

Mémoire sur la structure et les fonctions de la Rate; par M. POELMAN. Gand, 1846; in-8°.

Flora batava; 146e livraison; in-4°.

Repertorium corporum organicorum, quæ secundum atomisticam, procenticam et relativam compositionem, annotatis proprietatibus physicis et præcipuis, e quibus cognoscantur fontibus, in ordinem disposita, addita præfatione clarissimi G.-F. MULDER. *Collegit et Tabulis exhibuit* C.-H.-D. BUYS BALLOT; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* septembre et octobre 1846; in-8°.

Entwurf... *Exposition sommaire d'une méthode générale d'investigation pour arriver à la connaissance des liquides et des produits sécrétés de l'organisme animal, basée sur la détermination cristallonhystologique et microchimique; par* M. C. SCHMIDT. Leipsick, 1846; in-8°.

Darstellung... *Exposition d'une méthode équilibrante pour assurer la guérison des fractures de la partie supérieure du fémur, sans raccourcissement du membre; par* M. G. MOIJ'SISOVICS. Vienne, 1842; in-8°.

Darstellung... *Exposition d'une méthode sûre et prompte pour la guérison de la Syphilis, au moyen des préparations d'iode; par* le même. Vienne, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 6; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 14 et 15; in-folio. F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADEMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er MARS 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne de M. **Benjamin Delessert**, décédé le 1er mars 1847.

A l'occasion du procès-verbal, M. **Milne Edwards** présente les observations suivantes :

« Dans notre dernière séance, M. Serres m'a adressé quelques remarques à l'occasion de la présentation des Mémoires de MM. Prevost, Lebert et Baudement; n'ayant pu avoir communication de l'article dans lequel mon savant collègue se proposait de résumer ses observations, j'ai cru devoir ajourner l'impression de ma réponse. Aujourd'hui que j'ai sous les yeux cet article, il me semble inutile de reproduire ma réplique; car, pour le lecteur des *Comptes rendus*, elle ne paraîtrait pas avoir été motivée par l'argumentation de mon savant collègue. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Système de chemins de fer à roues motrices horizontales*. (Note de M. **Seguier**.)

M. le baron Seguier place sous les yeux de ses collègues, des modèles de locomotive et de wagon d'enrayage appropriés à son système de chemin de fer à roues motrices horizontales; en les faisant plusieurs fois fonctionner sur un plan incliné très-rapide, il fait comprendre comment, à

l'aide de son dispositif mécanique, la cause d'adhérence des roues motrices sur la voie peut être trouvée dans la résistance même du convoi. Il fait aussi remarquer que le même principe de construction permet d'établir un frein aussi puissant que sûr, agissant de lui-même ou à la volonté d'un garde-frein, toutes les fois que cela est nécessaire. M. Seguier croit avoir ainsi pratiquement justifié les propositions qu'il avait eu l'honneur de formuler devant l'Académie, dans ses précédentes communications à l'occasion des chemins de fer.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration générale du théorème de Fermat, sur l'impossibilité, en nombres entiers, de l'équation* $x^n + y^n = z^n$; *par* M. **Lamé**.

« On sait qu'il suffit de démontrer cette impossibilité pour les cas où l'exposant n est un nombre premier. On possède des démonstrations particulières, relatives aux exposants 3, 5, 7; elles sont fondées sur la décomposition en deux facteurs du premier membre de l'équation. Mais quand on passe aux exposants 11, 13, 17, 19, etc., on se trouve arrêté par la trop grande inégalité des deux facteurs. Je cherchais depuis longtemps un genre de démonstration, applicable à tous les cas, et qui fût en quelque sorte indépendant de la grandeur de l'exposant, lorsque, il y a quelques mois, j'en causai avec M. Liouville; il me parut convaincu que la propriété négative, énoncée par Fermat, devait dépendre de certains facteurs complexes, récemment étudiés par les géomètres qui s'occupent de la théorie des nombres. C'était une nouvelle voie que je n'avais pas explorée; je l'ai suivie, et je suis parvenu au mode de démonstration que je vais exposer, et qui me paraît justifier la prévision de M. Liouville.

§ I.

» Les nombres complexes qu'il faut considérer, pour chaque exposant, ou nombre premier n, sont de la forme

$$(1) \qquad A = \alpha_0 + \alpha_1 r + \alpha_2 r^2 + \ldots + \alpha_{n-1} r^{n-1};$$

$\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{n-1}$, sont des nombres entiers, r est une des racines imaginaires de l'équation $r^n - 1 = 0$, ou de celle-ci

$$(2) \qquad 0 = 1 + r + r^2 + \ldots + r^{n-1}.$$

Les autres racines sont, comme l'on sait, $r^2, r^3, \ldots, r^{n-1}$; si l'on pose généralement

$$(3) \qquad z_i = r^i + r^{n-i} = r^i + \frac{1}{r^i},$$

les $\frac{n-1}{2}$ valeurs de z_i sont les racines réelles d'une équation $\varphi(z)=0$, que l'on compose facilement.

» Si l'on retranche du nombre A(1) le second membre de l'équation (2) multiplié par l'un des coefficients α_0, α_1, $\alpha_2,\ldots$, α_{n-1}, on fera disparaître tel terme qu'on voudra. Plus généralement, on peut augmenter ou diminuer à la fois d'un même nombre d'unités ces coefficients entiers; toutes ces transformations ne changeront que l'expression du nombre complexe A. Cette indétermination dans la forme cesse, quand on fait disparaître un des termes, le dernier par exemple; mais on détruit la symétrie. Quand on conserve le nombre complexe sous la forme (1), pour qu'il ne soit pas divisible par un entier, il faut, et il suffit, que les restes de la division de tous les coefficients, par cet entier, ne soient pas égaux.

» Si l'on multiplie successivement A par r, r^2, $r^3,\ldots$, r^{n-1}, en réduisant à chaque fois les puissances de r, on obtient la série de n nombres, A, Ar, A$r^2,\ldots$, Ar^{n-1}, que nous désignerons par A, A′, A″,..., $A^{(n-1)}$. Les $n^{\text{ièmes}}$ puissances de tous ces nombres sont égales.

» Si l'on substitue successivement à la racine r, dans A ou A(r), les autres racines $r^2, r^3, r^4,\ldots, r^{n-1}$, en réduisant aussi, à chaque fois, les puissances de r, on obtient une autre série de $(n-1)$ nombres, $A(r)$, $A(r^2)$, $A(r^3),\ldots$, $A(r^{n-1})$, que nous désignerons par A_1, A_2, $A_3,\ldots$, A_{n-1}. Le produit $A_1A_2A_3\ldots A_{n-1}$ est une fonction symétrique des racines de l'équation (2); ce produit sera donc une fonction entière, et du degré $(n-1)$, des coefficients α_0, α_1, $\alpha_2,\ldots$, α_{n-1}, et, par conséquent, un nombre entier; nous le désignerons sous le nom de *module* du nombre A. Ce module est essentiellement de la forme quadratique $Y^2 \pm nZ^2$: le signe + ayant lieu, si le nombre premier n est de la forme $4i+3$, et le signe −, s'il est de la forme $4i+1$. Nous appellerons les nombres A_1, $A_2,\ldots$, A_{n-1}, les *sous-facteurs du module;* A est un de ces sous-facteurs. Quand le module est un nombre premier, A est un *sous-facteur premier.* Quand le module est un nombre composé de plusieurs facteurs premiers, A est le produit d'autant de sous-facteurs premiers correspondants, ou bien ce produit multiplié par un nombre complexe dont le module soit l'unité.

» La fonction de $\alpha_0, \alpha_1,\ldots,\alpha_{n-1}$, qui forme le module, reste la même lorsqu'on augmente ou diminue d'un même nombre, soit ces coefficients eux-mêmes, soit leurs indices, en ayant soin de réduire ceux de ces indices qui surpasseraient n, ou ceux qui leur seraient inférieurs; c'est-à-dire que le module de A n'est pas affecté par toutes les transformations

qu'on peut faire subir à l'expression (1), et que ce module est aussi celui de $A^{(i)}$. En outre, $A^{(i)}$ ou Ar^{i} correspond au même sous-facteur que A, le multiplicateur r^{i} ayant pour module l'unité.

» Le nombre A sera *divisible* par un autre nombre complexe $D = \delta_0 + \delta_1 r + \delta_2 r^2 + \ldots + \delta_{n-1} r^{n-1}$, dont les coefficients entiers sont donnés, s'il est possible de satisfaire à l'équation

$$\begin{aligned} &\alpha_0 + \alpha_1 r + \alpha_2 r^2 + \ldots + \alpha_{n-1} r^{n-1} \\ &= (\delta_0 + \delta_1 r + \delta_2 r^2 + \ldots + \delta_{n-1} r^{n-1})(\varepsilon_0 + \varepsilon_1 r + \varepsilon_2 r^2 + \ldots + \varepsilon_{n-1} r^{n-1}) \end{aligned}$$

par des valeurs entières de $\varepsilon_0, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_{n-1}$; il le sera encore, s'il peut suffire, pour remplir cette condition, d'augmenter d'un même nombre tous les coefficients α, ou tous les coefficients δ. Dans ce cas de divisibilité, le nombre complexe $E = \varepsilon_0 + \varepsilon_1 r + \varepsilon_2 r^2 + \ldots + \varepsilon_{n-1} r^{n-1}$ sera le quotient de A par D; A sera aussi divisible par $D^{(i)}$, et le quotient sera $E^{(n-i)}$. Le module de A sera le produit des modules de D et de E.

§ II.

» Soient maintenant un autre nombre complexe

$$B = \beta_0 + \beta_1 r + \beta_2 r^2 + \ldots + \beta_{n-1} r^{n-1},$$

et la série de n nombres $B, B', B'', \ldots, B^{(n-1)}$ qui lui correspond. La somme $(A^n + B^n)$ des $n^{\text{ièmes}}$ puissances de A et B est divisible par $(A + B)$; cette somme est identiquement égale à $[(A^{(i)})^n + B]$, quel que soit i; elle est donc pareillement divisible par $A' + B$, par $A'' + B, \ldots$, par $A^{(n-1)} + B$. D'ailleurs, elle n'est autre que le produit de ces n diviseurs : en effet, la série des nombres $A, A', A'', \ldots, A^{(n-1)}$ se forme en multipliant successivement A par les n racines $r^{(0)}, r', r'', \ldots, r^{(n-1)}$ de l'équation $r^n - 1 = 0$; et si l'on désigne généralement par S_k la somme des produits de k facteurs, qu'on peut former avec ces racines, on aura

$$\begin{aligned} &(B + A)(B + A') \ldots [B + A^{(n-1)}] \\ &= [B + Ar^{(0)}](B + Ar')(B + Ar'') \ldots [B + Ar^{(n-1)}] \\ &= B^n + S_1 AB^{n-1} + S_2 A^2 B^{n-2} + \ldots + S_n A^n = B^n + A^n; \end{aligned}$$

car, d'après la composition de l'équation aux racines $r^{(0)}, r', \ldots, r^{(n-1)}$, on a

$$S_1 = 0, \; S_2 = 0, \ldots, \; S_{n-1} = 0, \; S_1 = 1.$$

» Or on peut mettre ce produit sous une autre forme, et poser

$$(5) \quad A^n + B^n = (A + B)[A' + B^{(n-1)}][A'' + B^{(n-2)}] \ldots [A^{(i)} + B^{(n-i)}] \ldots [A^{(n-1)} + B'].$$

En effet, on reconnaît facilement que

$$A' + B^{(n-1)} = r^{n-1}(B + A''),$$
$$A'' + B^{(n-2)} = r^{n-2}(B + A^{\text{IV}}),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$A^{\left(\frac{n-1}{2}\right)} + B^{\left(\frac{n+1}{2}\right)} = r^{\frac{n+1}{2}}[B + A^{(n-1)}],$$
$$A^{\left(\frac{n+1}{2}\right)} + B^{\left(\frac{n-1}{2}\right)} = r^{\frac{n-1}{2}}(B + A'),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$A^{(n-2)} + B'' = r^2[B + A^{(n-4)}],$$
$$A^{(n-1)} + B' = r[B + A^{(n-2)}];$$

d'où il résulte que le second membre de l'équation (5) est égal à

$$(A^n + B^n)\,r^p = A^n + B^n,$$

car l'exposant p, égal à la somme $1 + 2 + 3 + \ldots + (n-1)$, ou à $\frac{n(n-1)}{2}$, est un multiple de n.

» Ainsi, la somme des $n^{\text{ièmes}}$ puissances de deux nombres complexes de la forme (1) est décomposable en n facteurs complexes de la même forme. Ces n facteurs ont entre eux des relations nécessaires. Si l'on adopte pour ce produit la forme du second membre de l'équation (5), dont la loi est facile à saisir, et que l'on désigne généralement ces facteurs par $M^{(i)}$, l'indice i étant le même que celui de A, on démontre facilement que la somme de deux quelconques de ces facteurs est égale à un troisième de ces mêmes facteurs, multiplié par l'une des valeurs de z_i (3); car on trouve

$$M^{(i)} + M^{(i')} = z_{\left(\frac{i'-i}{2}\right)} \cdot M^{\left(\frac{i'+i}{2}\right)}, \tag{6}$$

en ayant soin d'augmenter de n l'un des indices, quand ils sont de parités contraires, ce qui ne change pas le nombre dont l'indice est augmenté.

» Les n nombres complexes $M, M', M'', \ldots, M^{(n-1)}$ vérifient donc $\frac{n(n-1)}{2}$ équations, semblables à l'équation (6), ou à celle-ci, citée pour exemple,

$$M' + M''' = z_1 M''. \tag{7}$$

Toutes ces relations peuvent être groupées de deux manières.

» Chaque nombre $M^{(i)}$ est facteur du second membre, dans $\frac{n-1}{2}$ équations, dont le premier membre est la somme de deux des $(n-1)$ autres nombres, associés de telle sorte que la somme de leurs indices soit la même. De là, et de la définition que nous avons donnée pour la divisibilité, on déduit cette conséquence, que, si un nombre complexe δ divise deux des n nombres $M, M', M'', \ldots, M^{(n-1)}$, il divisera nécessairement tous les autres.

» Chaque racine z_i est facteur du second membre dans n équations, dont le premier membre est la somme de deux des n nombres $M, M', M'', \ldots, M^{(n-1)}$, associés de telle sorte que la différence de leurs indices soit la même. De là suit cette autre conséquence, qu'un nombre complexe z_i, ou z_1 par exemple, (ou même l'un des sous-facteurs de z_i s'il en avait), ne peut diviser un seul des n facteurs $M, M', \ldots, M^{(n-1)}$, sans diviser aussi tous les autres.

» Il résulte enfin de ces deux conséquences, que la somme des $n^{\text{ièmes}}$ puissances de deux nombres complexes est égale à un produit de cette forme

$$A^n + B^n = k^n m m' m'' \ldots m^{(n-1)}, \tag{8}$$

k étant un nombre formé du produit de tous les nombres complexes qui pouvaient diviser à la fois deux des nombres $M, M', \ldots, M^{(n-1)}$, et, par suite, tous les autres; $m, m', m'', \ldots, m^{(n-1)}$, étant des nombres complexes, non divisibles, deux à deux par un même facteur complexe, ni seul à seul par aucune des valeurs de z_i; et ces nombres $m^{(i)}$ vérifient toutes les équations (6), en sorte qu'on a, par exemple,

$$m' + m''' = z_1 m''. \tag{9}$$

» Ainsi, la somme des $n^{\text{ièmes}}$ puissances de deux nombres complexes de la forme (1) ne saurait être divisible par une puissance de z_i (3), de z_1 par exemple, dont l'exposant ne serait pas un multiple de n.

§ III.

» Actuellement, si l'on veut rendre le produit

$$k^n m m' m'' \ldots m^{(n-1)}$$

égal à la $n^{\text{ième}}$ puissance d'un nombre complexe C, il faudra que les nombres $m, m', m'', \ldots, m^{(n-1)}$, qui n'admettent plus de diviseur commun, même deux à deux, soient respectivement égaux à des $n^{\text{ièmes}}$ puissances; c'est-à-dire qu'il faudra poser

$$\left\{ \begin{array}{l} C = k \mu \mu' \mu'' \ldots \mu^{(n-1)}, \\ m = \mu^n, \quad m' = \mu'^n, \quad m'' = \mu''^n, \ldots, m^{(n-1)} = \mu^{(n-1)n}. \end{array} \right. \tag{10}$$

Mais les relations, telles que (9), ne permettent pas de prendre $\mu, \mu', \ldots, \mu^{(n-1)}$ arbitrairement; il faudra, entre autres conditions, que les nombres complexes μ'^n, μ''^n, μ'''^n vérifient l'équation

$$(11) \qquad \mu'^n + \mu'''^n = z_1 \mu''^n.$$

Or, pour que cette équation (11) fût possible, il faudrait nécessairement que la somme des $n^{ièmes}$ puissances des nombres complexes μ' et μ''' fût divisible par z_1^{jn+1}, ce qui est impossible. On démontre d'ailleurs que $z_1 = r + r^{(n-1)}$ ne peut être la $n^{ième}$ puissance d'un nombre complexe.

» Il est donc impossible de satisfaire à l'équation

$$(12) \qquad A^n + B^n = C^n$$

en prenant pour A, B, C des nombres complexes de la forme (1).

» Toutefois, le cas de $n = 3$ échappe à ce genre de démonstration, car alors il n'y a qu'une seule valeur de z_i, laquelle est -1, et tout le système des équations (6), exprimé en μ, μ', μ'', se réduit à l'équation unique

$$(13) \qquad \mu^3 + \mu'^3 + \mu''^3 = 0 ;$$

en sorte que l'impossibilité de l'équation (12), dans le cas particulier de $n = 3$, exige que l'on ait recours à l'ancien mode de démonstration.

» Le théorème de Fermat, pour $n > 3$, n'est qu'un cas particulier de celui qui vient d'être démontré; car si A et B sont des entiers, ou s'ils se réduisent à α_0, β_0, M sera entier, ainsi que C, k, μ; mais $\mu', \mu'', \ldots, \mu^{(n-1)}$ seront toujours des nombres complexes : seulement, leur produit devra être un module entier, c'est-à-dire que $\mu, \mu', \ldots, \mu^{(n-1)}$ devront être les sous-facteurs d'un nombre entier de la forme $Y^2 \pm nZ^2$; enfin, les relations telles que (11) seront encore nécessaires, et la couclusion d'impossibilité sera la même. »

Observations de M. Liouville.

« Dans la communication qu'il vient de faire à l'Académie, M. Lamé a bien voulu déclarer qu'il a suivi une idée dont je lui avais fait part autrefois : celle d'introduire des nombres complexes dérivés de l'équation binôme $r^n - 1 = 0$ dans la théorie de l'équation $x^n - y^n = z^n$, pour essayer d'en conclure l'impossibilité de cette dernière équation, soit en nombres entiers ordinaires, soit même en nombres complexes de la forme indiquée. Une telle idée n'a rien de neuf en soi, et a dû se présenter naturel-

lement aux géomètres d'après la forme du binôme $x^n - y^n$. Je n'en ai d'ailleurs déduit aucune démonstration satisfaisante, et, à vrai dire, je ne me suis même jamais occupé sérieusement de l'équation $x^n - y^n = z^n$. Toutefois, quelques essais me portaient à croire qu'il faudrait d'abord chercher à établir pour les nouveaux nombres complexes un théorème analogue à la proposition élémentaire pour les nombres entiers ordinaires, qu'un produit ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière. L'analyse de M. Lamé me confirme dans ce sentiment; elle a besoin, ce me semble, du théorème dont je parle: et pourtant je ne vois pas que notre confrère soit entré, à ce sujet, dans les détails que la matière paraît exiger. N'y a-t-il pas là une lacune à remplir? Je soumets cette observation à notre confrère, mais en exprimant la ferme espérance qu'il viendra à bout de toutes les difficultés, et qu'il obtiendra un nouveau et plus éclatant triomphe dans cette question épineuse où il s'est déjà tant distingué. Je rappellerai, en terminant, que depuis M. Gauss, et même depuis Euler et Lagrange, les géomètres se sont souvent occupés de nombres complexes. Le tome XVII de nos Mémoires renferme un grand travail de M. Cauchy, où ceux de ces nombres qui se rattachent à l'équation $r^n - 1 = 0$, jouent un rôle important. Mais pour le point spécial que j'ai signalé tout à l'heure, c'est surtout dans un article de M. Jacobi (*Journal de Mathématiques*, tome VIII, page 268), que l'on pourra trouver des renseignements utiles. »

A la suite de la lecture faite par M. Lamé, M. **Cauchy** prend aussi la parole et rappelle un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie dans une précédente séance (19 octobre 1846), et qui a été paraphé, à cette époque, par l'un de MM. les Secrétaires perpétuels. Dans ce Mémoire, M. Cauchy exposait une méthode et des formules qui étaient, en partie, relatives à la théorie des nombres, et qui lui avaient semblé pouvoir conduire à la démonstration du dernier théorème de Fermat. Détourné par d'autres travaux, M. Cauchy n'a pas eu le temps de s'assurer si cette conjecture était fondée. D'ailleurs, la méthode dont il s'agit était très-différente de celle que M. Lamé paraît avoir suivie, et pourra devenir l'objet d'un nouvel article.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la découverte du siége distinct de la sensibilité et de la motricité; par* M. **Flourens**.

« M. Magendie m'a demandé d'exposer les raisons sur lesquelles je me suis appuyé pour ne citer que M. Charles Bell à propos de la découverte du siége distinct de la *sensibilité* et de la *motricité* dans la moelle épinière.

Voici ces raisons. Mais, avant d'aller plus loin, je prie l'Académie de bien considérer que je ne cherche pas ici des preuves contre mon honorable confrère; je cherche seulement à justifier mon opinion.

» J'ai pensé, pendant plusieurs années, que, dans la découverte des fonctions distinctes des *racines postérieures* et des *racines antérieures*, de la *région postérieure* et de la *région antérieure* de la moelle épinière, l'idée première était à M. Bell, et la première expérience à M. Magendie. Je l'ai pensé, et je l'ai écrit.

» En rendant compte, en 1833, dans le *Journal des Savants*, de l'ouvrage de M. Bell, traduit en français par M. Genest (1), je m'exprimais ainsi: « Ce » que nous appelons un nerf est un organe très-composé; l'organe simple » est le *filet nerveux*: il ne suffit donc pas de soumettre le *nerf total* à l'ex- » périence; c'est chacun des *filets nerveux* dont le nerf total se compose, » qu'il faut que l'expérience atteigne; car c'est dans ces *filets nerveux* seuls » que les *propriétés* se montrent distinctes et isolées.

» C'est là qu'est proprement la grande vue qui domine tout l'ouvrage de » M. Bell; c'est dans cette analyse expérimentale, qui ne se borne plus au » *nerf total*, mais qui atteint successivement chacun des *éléments primitifs* » du nerf, qu'est la source de tous ces résultats, pour la plupart si neufs et » si remarquables, dont il a enrichi la physiologie.

» En effet, son attention étant une fois portée sur les filets nerveux *pri- » mitifs* ou *constitutifs*, il a bientôt senti l'importance d'étudier surtout les » *racines des nerfs*, c'est-à-dire le point même où tous ces *filets* se mon- » trent complétement distincts et isolés (2). »

» J'ajoutais, presque aussitôt: « D'un côté, M. Bell accorde beaucoup » trop aux conjectures et aux déductions tirées de la seule anatomie; et » pourtant personne ne sait mieux que lui quelle est la confusion dans la- » quelle les anatomistes avaient laissé jusqu'ici les caractères propres des » différents nerfs. D'un autre côté, il accorde trop peu à l'expérience; et » aussi est-ce faute de s'être assez empressé d'avoir recours à l'expérience » qu'il a laissé un physiologiste français, M. Magendie, partager avec lui la » gloire de l'une de ses plus belles découvertes: celle de la fonction distincte » des *racines postérieures* et *antérieures* (3). »

---

(1) *Exposition du Système naturel des nerfs du corps humain, suivie des Mémoires sur le même sujet*, etc. Paris, 1825.

(2) *Journal des Savants*; année 1833, p. 261.

(3) *Ibid.*, p. 266.

» Voilà ce que je pensais, ce que j'écrivais en 1833. Mais, en 1842, est survenu un fait qui a beaucoup influé sur mon opinion.

» En 1842, l'Académie a décerné le prix de physiologie expérimentale à M. Longet, pour quatre Mémoires réunis, dont l'un portait ce titre : *Mémoire sur les fonctions sensoriales et motrices des cordons de la moelle épinière et des racines des nerfs qui en émanent* (1).

» Dans ce Mémoire, M. Longet ne s'attribue point l'honneur de l'idée des fonctions distinctes des deux ordres de *racines*, des deux ordres de *régions* de la moelle épinière; il laisse cet honneur à M. Bell : il ne s'attribue que le mérite des premières expériences, positives et décisives; et c'est à ce mérite que la Commission décerna le prix.

» Pourquoi M. Magendie n'a-t-il pas alors pris la parole? Assurément, s'il eût réclamé, s'il eût dit : Les expériences que vous couronnez dans M. Longet, sont mes expériences, la Commission se serait arrêtée. Elle aurait, du moins, discuté sa réclamation. Mais point du tout : M. Magendie n'a rien dit; il s'est tû. Son silence a été la première cause de mon erreur.

» Je me hâte de reconnaître que j'avais mal interprété le silence de mon honorable confrère. Je vais plus loin, je déclare que j'ai eu tort d'attacher à ce silence une valeur quelconque.

» Un auteur est toujours libre de réclamer ou de ne pas réclamer. Son silence ne saurait affaiblir ses titres. Les droits scientifiques fondés sur des preuves écrites, imprimées, authentiques, résistent à tout : à l'oubli, au silence, à l'injustice. De tels droits sont imprescriptibles.

» Il ne reste plus, dans mon esprit, qu'un seul fait en faveur de M. Bell contre M. Magendie, et ce fait est le passage suivant qui se trouve dans un Mémoire de M. Bell, publié en 1811 :

« Je trouvai, dit M. Bell dans ce Mémoire, que l'excitation de la partie » antérieure de la moelle épinière causait des contractions musculaires, beau- » coup plus constamment que l'excitation de sa partie postérieure, mais » j'éprouvai de la difficulté à léser isolément ces deux parties. Ensuite, con- » sidérant que les nerfs spinaux ont une double racine, et pensant que les » propriétés différentes des nerfs dérivent de leurs connexions avec l'encé- » phale, je crus avoir une occasion favorable de vérifier mon opinion par » l'expérience, et de prouver que des filets nerveux possédant des attributions » différentes étaient contenus dans le même tronc et entourés de la même » gaîne : après avoir mis à nu les racines des nerfs spinaux, je coupai les

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XV, p. 1139.

» racines postérieures sans déterminer de contractions musculaires; tandis
» qu'en excitant, avec la pointe d'un scalpel, les racines antérieures, les
» muscles entrèrent immédiatement en convulsion (1). »

» Je soumets ce passage au jugement de mon honorable confrère. Pour moi, je vois ici l'idée; j'y vois même de premières expériences, demeurées incomplètes. Je reconnais, de grand cœur, que M. Magendie a l'honneur d'avoir fait, le premier, des expériences beaucoup plus nettes et plus complètes que M. Bell. »

Remarques de M. MAGENDIE *à l'occasion de la Note de* M. Flourens.

« Je dois remercier M. Flourens d'avoir bien voulu donner devant l'Académie les explications que j'ai réclamées de lui dans la précédente séance. La plupart des faits qu'il vient de citer me paraissent exacts : seulement il les interprète d'une manière que je ne saurais admettre.

» Et, d'abord, si j'ai gardé le silence dans la circonstance rappelée par mon confrère, personne n'a pu l'interpréter comme une sorte d'abandon de mon droit; car le Rapport fait à l'Académie pour le prix de Physiologie de 1841 dit textuellement que j'*avais cru devoir me récuser, comme ne pouvant pas être juge et partie dans des questions dont je m'étais moi-même beaucoup occupé.* Je passe maintenant aux travaux de Ch. Bell.

» Ces travaux, c'est moi qui, le premier, les ai fait connaître en France. Je les ai analysés dans mon *Journal de Physiologie*. J'ai même fait ressortir leur originalité, dans une lecture faite à une séance publique de l'Académie des Sciences; et, si la découverte qu'on voudrait attribuer aujourd'hui au physiologiste anglais eût été annoncée, ou seulement indiquée dans ses Mémoires, je n'eusse certes pas manqué de la mettre en première ligne et d'en signaler toute l'importance.

» Charles Bell fut très-satisfait de l'accueil que je fis à ses travaux. La preuve qu'il reconnaissait que je lui avais rendu pleine justice, c'est que, le 10 juin 1822, il écrivait dans son journal : « Mes découvertes ont fait plus
» d'impression en France qu'ici ; j'ai reçu une seconde Lettre de Magendie,

(1) *An idea of a New Anatomy of the Brain* ; London, 1811. Je me sers de la traduction de M. Longet (*Recherches sur les propriétés et les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens, etc.* Paris, 1841, p. 6); et j'en ai vérifié l'exactitude sur les fragments du Mémoire original de M. Bell, insérés dans l'ouvrage de M. Shaw, intitulé : *Narrative of the Discoveries of sir Charles Bell in the nervous system* ; p. 40 et 41.

» qui me dit que si je voulais lui envoyer une courte analyse de mes expé-» riences, j'aurais la médaille que décerne l'Institut. » (*Biographie* de sir Charles Bell, *Revue Britannique*, octobre 1846.)

» Quiconque a connu la susceptibilité et le caractère ombrageux de Charles Bell, conviendra sans peine qu'il ne se serait pas exprimé de cette manière sur un étranger qui aurait omis, dans l'exposé et l'appréciation de ses travaux, la plus belle de ses découvertes.

» A l'occasion de mes premières publications sur les fonctions des racines, M. Shaw m'écrivit que Ch. Bell avait anciennement fait quelques expériences analogues aux miennes. Il m'envoya une petite brochure datée de 1811, et que Ch. Bell n'avait communiquée qu'à ses seuls amis, dans le but, disait-il, d'avoir leur opinion touchant ses nouvelles idées, encore confuses, sur l'anatomie du cerveau. Je me hâtai d'imprimer textuellement dans mon *Journal de Physiologie* les passages qui avaient trait aux racines, et j'eus soin d'ajouter que ni moi, ni personne en France, n'avions le moindre soupçon de l'existence de cet opuscule. Heureusement, pour mes travaux, il ne contenait rien qui touchât au fait capital, savoir, la distinction entre les deux racines rachidiennes, les unes comme nerfs du sentiment, et les autres comme nerfs du mouvement.

» En effet, Ch. Bell, préoccupé de ses idées sur l'irritabilité, dit simplement qu'*en coupant la racine postérieure, il n'a pas déterminé de contraction dans les muscles, tandis que les muscles se sont contractés quand il a touché avec la pointe de l'instrument la racine antérieure*. Voilà l'expérience telle qu'il la décrit. On voit que non-seulement il n'avait pas distingué les racines en sensitives et en motrices, mais que même le mot SENSIBILITÉ n'avait pas été prononcé. Comment eût-il pu en être autrement, puisqu'il n'agissait que sur des animaux récemment morts?

» En résumé, Ch. Bell avait eu avant moi, mais à mon insu, l'idée de couper séparément les racines rachidiennes; il avait eu également le mérite de découvrir que l'antérieure influence la contractibilité musculaire plus que la postérieure. C'est là une question de priorité dont je lui ai, dès le principe, fait hommage. Maintenant, quant à avoir établi que ces racines ont des propriétés, des fonctions distinctes, que les antérieures président au mouvement, et les postérieures au sentiment, cette découverte m'appartient. Ch. Bell ne l'a point indiquée; il n'a même pu l'entrevoir, puisqu'elle ne ressort en aucune manière de l'expérience qu'il raconte. C'est donc bien mon œuvre, et elle doit rester comme une des colonnes du monument qu'élève depuis le commencement de ce siècle la physiologie française. »

ASTRONOMIE. — *Note sur de nouveaux moyens d'éclairer les fils des réticules et des micromètres; par* M. ARAGO.

« La comète nouvellement découverte par M. Hind est très-faible, très-difficile à observer. Quand on éclaire les fils du micromètre, suivant les procédés ordinaires, l'astre disparaît; quand, au contraire, la nébulosité est perceptible, les fils ne se voient qu'avec une peine infinie. Ces circonstances, a dit M. Arago, ont reporté mes pensées sur des projets que j'avais formés il y a plus de vingt-cinq ans, pour arriver à éclairer les fils des micromètres, des réticules, aussi faiblement, aussi instantanément que cela peut être nécessaire, et en laissant le reste du champ dans une complète obscurité.

» M. Arago avait d'abord pensé à se servir de fils diaphanes, de fils de verre, éclairés par une lampe, *latéralement*, c'est-à-dire dans le sens de leur longueur. L'essai ne répondit pas à ce qu'on pouvait en attendre.

» L'idée d'appliquer l'électricité, à l'éclairage des fils métalliques, en platine, des réticules astronomiques, vint à l'esprit de M. Arago, lorsque Wollaston eut exécuté un appareil dans lequel un fil très-fin et excessivement court, devenait lumineux par l'action d'un couple voltaïque, en quelque sorte microscopique, qu'on plongeait dans une dissolution acide très-faible. M. Arago a présenté à l'Académie, l'appareil même dont il vient d'être question. Il en était redevable à l'amitié de l'illustre chimiste anglais, qui voulut bien le faire fonctionner sous ses yeux et ceux de M. Gay-Lussac, pendant un voyage des deux académiciens français en Angleterre.

» Depuis cette époque, M. Arago a souvent reproduit son idée, dans ses cours publics et aux séances du Bureau des Longitudes, mais en remarquant, d'une part, qu'il restait à trouver un moyen simple et prompt de faire varier l'intensité lumineuse du fil, et, de l'autre, à s'assurer que les images des objets éloignés, placées près du fil incandescent, ne seraient pas ondulantes (1). Le moyen d'affaiblir et de faire, à volonté, renaître rapidement l'incandescence d'un fil de platine, existant maintenant dans plusieurs appareils du célèbre M. Wheatstone, l'essai du nouveau réticule ne pouvait plus être différé. M. Froment, à qui M. Arago en avait confié l'exécution, a

(1) A l'issue d'une de ses leçons, M. Arago apprit de M. Savary, que cet ingénieux et si regrettable physicien avait, lui aussi, songé à cette application des courants voltaïques. Enfin, en 1838, le savant directeur de l'Observatoire de Naples, M. Capocci, sans avoir eu connaissance de ce qui avait été divulgué en France, annonça qu'il se proposait de soumettre la même idée à l'épreuve de l'expérience. Nous n'avons pas appris que M. Capocci ait donné suite à son projet. (*Voir* les *Comptes rendus* pour 1838, tome VI, p. 242.)

montré, dans ce petit travail, tout ce qu'on pouvait attendre d'un artiste à la fois si instruit et si ingénieux. Les fils passent, presque subitement, de l'obscurité absolue à une vive incandescence, et réciproquement; on obtient toutes les intensités intermédiaires avec une égale facilité, avec la même promptitude. Le fil, attaché à des ressorts convenables, reste rectiligne, malgré les énormes changements de température qu'on lui fait subir. M. Arago s'est, enfin, assuré, par une expérience directe, faite, il est vrai, avec un faible grossissement, que des images placées très-près du fil rouge n'ondulent pas sensiblement, et qu'elles n'éprouvent point de déviation permanente s'élevant à une seule seconde.

» L'instrument exécuté par M. Froment, a été mis sous les yeux de l'Académie. M. Arago a annoncé que, dans une autre communication, il montrerait comment on peut l'appliquer à la solution de diverses questions spéciales de photométrie.

» Pendant que M. Froment travaillait à la construction du nouveau micromètre, a dit M. Arago, mon ami, M. Breguet, voulait bien, à ma prière, chercher à réaliser une autre solution du problème. Je désirais me servir d'un fil rendu rouge par l'électricité galvanique, pour éclairer les fils d'un réticule ordinaire. Ce fil *éclairant* étant très-mince, je demandais qu'on le plaçât *dans* le porte-oculaire même, en telle sorte qu'il éclairât les fils du réticule, par leurs côtés tournés vers l'observateur, et que ceux des rayons lumineux que ces fils n'auraient pas arrêtés, allassent s'absorber sur le vernis noir intérieur du tuyau de la lunette, ou s'échapper par l'objectif. Je voulais, en un mot, substituer une lumière électrique, à celle de la lampe dont Fraunhofer faisait usage dans un de ses ingénieux micromètres. La minceur du fil éclairant, devait fournir les moyens de mettre les lentilles de l'oculaire entièrement à l'abri de tout fâcheux reflet. M. Breguet a adopté une disposition différente, et bien préférable, suivant toute apparence.

» Il a fendu transversalement le tuyau du porte-oculaire. C'est au-dessus de la fente, en dehors du tuyau et dans un plan intermédiaire entre la lentille de l'oculaire et les fils du réticule, qu'il a placé son fil éclairant. Cet expédient a complétement réussi.

» Il est inutile de dire que là aussi, on peut réduire ou augmenter à volonté, et dans un temps inappréciable, le pouvoir éclairant du fil, et qu'à l'aide de certaines dispositions les fils aboutissant à la pile ne gênent en rien l'observateur. Tout porte donc à croire que la pile de Volta, dont on a fait déjà de si nombreuses, de si belles, de si singulières applications, figurera

prochainement, comme un auxiliaire utile, dans les instruments astronomiques. »

M. Biot fait hommage à l'Académie d'une collection d'articles qu'il a successivement publiés, depuis quelques mois, dans le *Journal des Savants*, et qu'il a réunis sous ce titre : *Précis de l'Histoire de l'Astronomie planétaire, écrit à l'occasion de la découverte de M. Le Verrier.*

Ces articles seront ultérieurement complétés par trois Notes mathématiques, qui paraîtront dans les cahiers suivants du journal, et dont les deux premières sont déjà sous presse.

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur le puits artésien commencé par* M. Mulot *dans l'enceinte de la ville de Calais.*

(Commissaires, MM. Arago, Beudant, Berthier, Dufrénoy, Élie de Beaumont rapporteur.)

« L'Académie s'est déjà occupée plusieurs fois d'un puits foré dont le percement a été entrepris à Calais, par M. Mulot, dans le but d'obtenir de l'eau jaillissante destinée à subvenir aux besoins de la population réduite, aujourd'hui, à se servir presque uniquement d'eau conservée dans des citernes.

» En 1844, M. le Maire de Calais a consulté l'Académie sur ce sujet, et dans la séance du 26 août de la même année, MM. Arago, Beudant et Berthier ont été invités à répondre à diverses questions posées par ce magistrat (1).

» Dans la séance suivante (le 2 septembre), les Commissaires ont émis un avis favorable à la poursuite de l'entreprise (2), et le travail a été continué.

» Depuis lors, dans la séance du 10 novembre 1845, l'Académie a reçu une nouvelle Lettre de M. le Maire de Calais, qui la consultait encore au sujet du puits artésien auquel M. Mulot n'avait pas cessé de travailler, et qui lui transmettait des échantillons des terrains traversés par la sonde, du 23 août au 19 septembre. Ces nouveaux documents furent renvoyés à la Commission déjà nommée, à laquelle furent adjoints deux nouveaux Commissaires, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont.

---

(1) *Comptes rendus*, tome XIX (1844), page 409.

(2) *Comptes rendus*, tome XIX, page 484.

» D'après les instances réitérées de M. le Maire de Calais et de M. Mulot, nous venons soumettre à l'Académie le résultat du nouvel examen auquel la Commission s'est livrée.

» Il résulte des documents mis sous les yeux des Commissaires, qu'à la fin du mois de septembre 1845, le puits foré de Calais avait atteint la profondeur de 346^{m},86, en traversant une série de couches dont nous transcrivons ici la désignation telle qu'elle a été relevée par M. Mulot.

Tableau explicatif des différentes natures de terrains rencontrés dans le percement du puits artésien de la ville de Calais.

Au sol	Sable et gravier rapportés	3^{m},00
à 3^{m},00	Sable gris et jaune, avec coquilles et débris végétaux	20,30
23,30	Argile brune sableuse	0,50
23,80	Cailloux roulés et gros silex	2,65
26,45	Argile brune	6,25
32,70	Sable renfermant des cailloux et de gros silex	15,30
58,00	Argile brune	9,00
67,00	Sable argileux	3,30
70,30	Argile sableuse	2,65
72,95	Craie blanche friable et silex épars	91,50
164,45	Craie grise et silex	37,05
201,50	Craie grise argileuse très-dure	75,95
277,45	Craie grise beaucoup plus dure	13,45
290,90	Craie argileuse très-foncée	15,29
306,19	Craie à grains verts	0,90
307,09	Argile brune micacée	4,95
312,04	Argile à grains verts, avec pyrites de fer	1,05
313,09	Argile brune, avec des grains de quartz et des pyrites de fer	1,80
314,89	Grès à grains fins très-dur, avec points verts de silicate de fer	5,81
320,70	Grès calcaires alternant de densité. Épaisseur connue	26,16
346,86	Fin du percement.	

» D'après le tableau de M. Mulot, la sonde est entrée à la profondeur de 314^{m},89 dans un grès à grains fins très-durs, avec points verts de silicate de fer dont elle a traversé une épaisseur de 5^{m},81. Un échantillon qui nous a été présenté comme provenant de la profondeur de 315 mètres, est formé, en effet, d'un grès très-dur, à ciment calcaire, dans lequel on distingue de nombreux grains de quartz et des grains glauconieux. Ce grès se dissout dans les acides avec une vive effervescence et laisse pour résidu un sable fin formé de grains anguleux, mais souvent usés sur leurs angles, de quartz hyalin transparent, le plus souvent incolore, quelquefois seulement traversé

de très-petites veines rouges et de grains irréguliers de silicate de protoxyde de fer d'un vert sombre. Ce grès appartient évidemment au terrain crétacé inférieur et fait partie du grès vert inférieur des géologues anglais. Il représente assez bien certaines parties dures de la division supérieure du grès vert inférieur du comté de Kent, en Angleterre, désignées sous le nom de *Kentish-rag* (1), et il est probable que, par son âge géologique, il correspond à peu près au *tourtia* des mineurs de Valenciennes.

» Ainsi, à l'époque où M. le Maire de Calais consulta l'Académie pour la première fois, le forage n'avait pas complétement traversé le terrain crétacé, et, comme les Commissaires l'avaient pensé, il s'y maintint encore pendant longtemps; mais, ainsi qu'il était également naturel de s'y attendre, il a fini par en atteindre la base, et c'est à la profondeur de 320^{m},70 que le changement de terrain s'est manifesté.

» A cette profondeur, la sonde a rencontré et a traversé, sur une épaisseur de 26^{m},16, jusqu'à la profondeur de 346^{m},86, qui n'a pas encore été dépassée, des roches d'une nature toute nouvelle. M. Mulot les désigne comme des grès calcaires alternant de dureté; mais les échantillons mis sous nos yeux ne nous ont présenté qu'un calcaire compacte, d'un gris tirant sur le brun et d'une texture un peu globulaire, sans être cependant distinctement oolithique. Ce calcaire renferme quelques parties spathiques miroitantes et des petits filons très-minces de spath calcaire blanc; il se dissout dans les acides avec une très-vive effervescence et sans laisser aucun résidu, mais en dégageant une légère odeur de bitume. Tous ses caractères tendent à le faire rapporter aux calcaires dits de transition ou paléozoïques, à ceux dont on trouve des affleurements dans le Bas-Boulonnais, aux environs de Fiennes, de Ferques et de Marquise. On pourrait, sans doute, signaler quelques analogies entre ce calcaire et les calcaires compactes que M. le docteur Fitton a signalées dans la division inférieure du grès vert, près de Folkstone (2); tout nous porte cependant à le comparer plutôt aux calcaires paléozoïques du Bas-Boulonnais, et particulièrement à ceux de ces calcaires qui correspondent au *calcaire carbonifère* des géologues anglais.

» Il résulterait de là, qu'au-dessous de Calais, de même que dans plusieurs points du Boulonnais, de même qu'aux environs d'Arras, de Valen-

(1) D^{or} Fitton, *On the strata below the chalk.* — *Transactions of the geological Society of London ;* 2e série, t. IV, p. 117.

(2) D^{or} Fitton, *On the strata below the chalk.* — *Transactions of the geological Society of London ;* 2e série, t. IV, p. 126.

ciennes, de Douai, de Lille, etc., le terrain crétacé inférieur reposerait directement sur le terrain carbonifère ou sur ceux qui le supportent immédiatement : circonstance qui était la plus probable qu'on pût imaginer à priori.

» Mais que devrait-on conclure de la vérification de cette conjecture relativement à l'avenir du puits artésien de Calais? Le fait de la rencontre d'un calcaire appartenant au terrain paléozoïque doit-il augmenter ou diminuer l'espérance de trouver de l'eau jaillissante en continuant le forage? L'état de dislocation dans lequel se trouvent généralement les terrains anciens ou paléozoïques sur lesquels reposent les terrains secondaires du nord de la France, rend extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de faire, à priori, aucune conjecture sur la manière dont les eaux douces, venant des parties élevées du continent, peuvent circuler dans leur intérieur, et cet état de dislocation tendrait certainement à affaiblir les espérances qui s'attachaient au puits artésien de Calais, si des succès obtenus dans des circonstances fort analogues ne pouvaient être cités pour les relever.

» Nous voulons parler ici des eaux jaillissantes que M. Degousée a trouvées à Lille, dans le calcaire carbonifère, après avoir traversé tout le terrain crétacé sans en rencontrer.

» A Lille et aux environs, le terrain crétacé, beaucoup moins épais, à la vérité, qu'à Calais, repose, dans une grande étendue, sur le calcaire carbonifère, ainsi que de nombreux sondages l'ont constaté. A Lille, les eaux qui existent, soit dans la craie, soit dans les couches inférieures du terrain crétacé, dont l'épaisseur totale est d'environ 70 mètres, ne s'élèvent pas jusqu'à la surface; mais M. Degousée a obtenu des eaux jaillissantes à la surface du sol, qui est à 22 mètres au-dessus de la mer, en prolongeant ses sondages dans le calcaire carbonifère auquel tout le système crétacé est superposé. Dans le forage de l'esplanade, cet habile sondeur a rencontré l'eau jaillissante après avoir pénétré à 22 mètres dans le calcaire carbonifère; à l'hôpital militaire, il ne l'a rencontrée qu'après avoir traversé 31 mètres du même terrain (1); enfin, à l'hospice civil de Lille comme à l'hôpital militaire, il a rencontré l'eau jaillissante, à la profondeur de 120 mètres au-dessous de la surface du sol, dans le calcaire carbonifère (2), après avoir traversé une épaisseur de ce calcaire plus grande encore que dans les deux forages précédents.

---

(1) *Comptes rendus*, tome XII (1841), page 438.
(2) *Comptes rendus*, tome XIV (1842), page 916.

» On ignore si le calcaire présumé carbonifère, atteint par le forage de Calais, fait continuité avec celui de Lille; mais cette continuité n'a rien d'impossible, et il se pourrait même que le calcaire carbonifère de Calais fût traversé par des canaux aquifères communiquant avec ceux de Lille. Il se pourrait également que le calcaire carbonifère de Calais fît continuité avec celui des environs de Bristol et reçût des eaux dans cette direction. Il serait facile de concevoir encore d'autres combinaisons dont plusieurs seraient favorables à la réussite du forage, et la grande épaisseur que le terrain crétacé a présentée à Calais ne tend pas absolument à diminuer la probabilité de ces conjectures, dont la vérification couronnerait si heureusement les efforts persévérants d'une administration éclairée. D'après cela, et sans nous porter garants du succès, nous croyons pouvoir dire que le moment d'en désespérer n'est pas encore arrivé. Nous craindrions même de commettre une sorte d'inconséquence, si nous ouvrions l'avis d'abandonner un travail qui a déjà coûté plus de 60 000 francs, au moment où il se trouve dans des conditions comparables à celles dans lesquelles d'autres travaux du même genre ont atteint leur but.

» Nous ajouterons que dans le cas, peu probable selon nous, où le calcaire trouvé au fond du forage de Calais appartiendrait à la division inférieure du grès vert, il y aurait lieu de chercher à le percer ainsi que l'argile weldienne qui pourrait se trouver au-dessous, pour atteindre plus bas encore les sables de Hastings.

Conclusions.

» D'après ces diverses considérations, vos Commissaires sont d'avis que rien, dans ce qui leur a été communiqué, ne motiverait, pour le moment, la suspension des travaux du puits artésien de Calais. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les modifications que la réflexion à la surface des cristaux doués de l'opacité métallique fait éprouver à la lumière polarisée; par* M. DE SENARMONT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Biot, Pouillet, Regnault.)

« Un rayon de lumière polarisée avant l'incidence peut toujours être regardé comme formé de la superposition de deux vibrations rectangulaires, l'une parallèle, l'autre normale au plan d'incidence.

» Quand un semblable rayon se réfléchit sur un milieu transparent ordinaire, tout est symétrique autour de la normale et de part et d'autre du plan d'incidence. Les vibrations parallèles et normales à ce plan d'incidence demeurent donc nécessairement parallèles et normales après s'être réfléchies : elles continuent d'ailleurs à vibrer d'accord, puisque le caractère de la polarisation n'a pas changé et que leur superposition reproduit une vibration rectiligne; mais leurs amplitudes sont généralement diminuées inégalement, et l'azimut de la vibration résultante dépend du rapport de ces diminutions: ce rapport est le seul élément inconnu, et il n'est fonction que de l'incidence.

» Ce rapport prend des valeurs remarquables à certaines incidences particulières; il est évidemment égal à l'unité sous l'incidence normale, et, par conséquent, les directions des vibrations incidentes et réfléchies coïncident. Il est égal à zéro sous l'angle de polarisation complète.

» Quand le milieu sur lequel la réflexion s'opère est doué de la réflexion métallique, tout est encore symétrique autour de la normale et de part et d'autre du plan d'incidence; on peut donc répéter les mêmes raisonnements; mais ici les vibrations parallèles et normales au plan d'incidence cessent d'être d'accord après s'être réfléchies. La réflexion établit entre elles une différence de phases, puisque le caractère de la polarisation a changé et que leur superposition reproduit une vibration elliptique. La position et la grandeur relative des axes de l'ellipse dépendent du rapport des diminutions d'amplitude et de la différence de phases produites par la réflexion. Ce sont là, par conséquent, deux éléments inconnus et qui ne sont encore fonction que de l'incidence.

» Ces éléments prennent des valeurs remarquables à certaines incidences particulières; sous l'incidence normale, la différence de phases est évidemment nulle, et le rapport égal à l'unité; la direction de la vibration réfléchie coïncide, par conséquent, avec celle de la vibration incidente. Sous une incidence particulière, le rapport devient un minimum, en même temps que la différence de phases est égale à un quart.

» Quand la réflexion s'opère sur un milieu biréfringent transparent, on ne peut plus regarder généralement tout comme symétrique autour de la normale, ni de part et d'autre du plan d'incidence. Les vibrations parallèles et normales à ce plan ne demeurent donc plus généralement parallèles et normales après s'être réfléchies, et chacune d'elles fournira, pour sa part, au rayon réfléchi, une composante parallèle et une composante normale au plan de réflexion; mais toutes ces composantes continuent à vibrer d'accord, puisque le caractère de la polarisation n'a pas changé et que leur superpo-

sition reproduit une vibration rectiligne. L'azimut de cette vibration est déterminé par le rapport des amplitudes des vibrations parallèles et normales au plan de réflexion : c'est le seul élément inconnu; mais ici cet élément n'est pas seulement fonction de l'incidence, il est encore fonction de l'inclinaison de la face réfléchissante sur les axes du cristal, et, pour une face déterminée, de l'inclinaison du plan d'incidence sur les mêmes axes.

» La puissance biréfringente de la matière ajoute ainsi aux phénomènes généraux de la réflexion sur les corps transparents ordinaires, quelques propriétés caractéristiques.

» 1°. Une vibration parallèle ou normale au plan d'incidence ne demeure parallèle ou normale, après s'être réfléchie, que pour certaines directions particulières du plan d'incidence;

» 2°. Quand on opère successivement sur la même face, suivant deux directions de ce genre, on trouve, pour une incidence déterminée, des rapports différents entre les diminutions d'amplitudes que la réflexion imprime aux vibrations parallèles et normales au plan d'incidence;

» 3°. Ce rapport passe par zéro à l'incidence de polarisation complète, qui n'est généralement pas la même pour deux directions du plan d'incidence ;

» 4°. Sous l'incidence normale, ce rapport est différent de l'unité, et, par conséquent, l'azimut de polarisation du rayon réfléchi se sépare de celui du rayon incident;

» 5°. Ce rapport devient égal à l'unité sous une incidence oblique et seulement pour certaines directions particulières du plan d'incidence : pour cette incidence, l'azimut de polarisation du rayon réfléchi et celui du rayon incident coïncident;

» 6°. Enfin toutes ces choses changent quand on change la face réfléchissante.

» Ces propriétés de la lumière réfléchie, qui sont essentiellement liées à la double direction des ondes réfractées, existent-elles encore quand ces ondes se trouvent anéanties à une très-petite profondeur, parce que le milieu réfléchissant a une constitution qui le rend incapable de propager des vibrations intérieures sans les éteindre?

» S'il en est ainsi, on doit s'attendre à retrouver dans la lumière réfléchie, sur les cristaux doués de l'opacité métallique, les particularités caractéristiques de la réflexion cristalline, compliquées, il est vrai, des propriétés particulières à la réflexion métallique, c'est-à-dire de la différence

de phases qu'elle établit entre les vibrations parallèles et normales au plan d'incidence.

» Ainsi les vibrations parallèles et normales au plan d'incidence ne devront demeurer paralleles ou normales après la réflexion, que pour certaines directions particulières du plan d'incidence.

» En opérant successivement dans ces directions, on doit trouver que, pour une incidence donnée, le rapport des diminutions d'amplitudes des vibrations parallèles et normales au plan d'incidence diffère ainsi que leur différence de phases.

» Cette différence de phases sera égale à un quart sous une incidence qui, généralement, ne sera pas la même pour deux directions du plan d'incidence.

» Sous l'incidence normale, deux vibrations rectangulaires n'éprouveront pas la même diminution d'amplitudes, et la réflexion séparera les directions de la vibration réfléchie et de la vibration incidente.

» Le rapport des diminutions d'amplitudes sera égal à l'unité sous une incidence oblique, et seulement pour certaines directions particulières du plan d'incidence.

» J'ai annoncé depuis longtemps qu'une partie de ces phénomènes se réalisait quand on faisait réfléchir la lumière polarisée sur le sulfure d'antimoine; mais, comme les différences sont assez petites, je m'étais borné à constater le fait sans donner de mesures. L'expérience présentait, en effet, des difficultés particulières, à cause de l'imperfection des surfaces réfléchissantes de l'extrême allongement des ellipses de polarisation, et, par-dessus tout, du grand pouvoir dispersif de la matière, qui fait naître des décompositions de couleurs.

» Toutes ces circonstances et la petitesse des quantités qu'il s'agit d'apprécier, jetteraient d'ailleurs des doutes sur des résultats qui n'auraient d'autre fondement que des nombres ou des mesures, et il s'agissait de trouver un procédé expérimental qui imprimât un caractère spécial à chaque particularité du phénomène, et fournît en réalité un mode sensible de démonstration autant qu'un moyen de mesure.

» Après avoir essayé un grand nombre de méthodes, j'ai fini par adopter la suivante, qui me paraît convenir au but que je m'étais proposé :

» La lumière polarisée traverse une plaque composée de deux quartz perpendiculaires à l'axe, d'égale épaisseur et de rotations inverses; chacun d'eux occupe la moitié du champ du diaphragme objectif. Le faisceau

incident, composé de deux moitiés ainsi modifiées en sens contraire, se réfléchit sur le miroir métallique, puis est analysé par un prisme biréfringent : les deux images produites sont colorées et généralement mi-parties de deux segments de couleurs différentes. En faisant varier l'azimut de polarisation primitive du rayon incident, on trouve un azimut qui donne la même teinte aux deux segments de l'image ordinaire, un autre azimut qui donne la même teinte aux deux segments de l'image extraordinaire.

» Or les principes de Fresnel permettent de traduire en formules chacune des modifications successives qu'éprouve, sur son trajet, le rayon polarisé incident, et l'on déduit de la discussion de ces formules les conséquences suivantes:

» L'angle d'incidence correspondant à une différence de phases égale à un quart est caractérisé par cette circonstance, que les images ordinaire et extraordinaire sont, pour un même azimut de polarisation du rayon incident, de teinte uniforme; que cette teinte uniforme des deux images est, à l'intensité près, complémentaire quand l'azimut de la section principale de l'analyseur est égal à 0 degré ou à 90 degrés; que cette teinte est identique de couleur et d'intensité quand cet azimut est égal à 45 degrés; et qu'enfin, pour quatre directions conjuguées deux à deux, l'image ordinaire ou l'image extraordinaire devient sensiblement incolore, l'autre demeurant colorée.

» L'angle d'incidence pour lequel la réflexion diminue dans le même rapport l'amplitude des vibrations parallèle et normale au plan d'incidence, est caractérisé par cette circonstance, que les images ordinaire et extraordinaire atteignent en même temps l'uniformité, mais restent complémentaires de couleur et d'intensité, quel que soit l'azimut correspondant de l'analyseur.

» Si, pour toute autre incidence et pour un azimut déterminé de l'analyseur, on mesure successivement les deux azimuts de polarisation du rayon incident, qui donnent la même teinte aux deux segments de l'image ordinaire, puis de l'image extraordinaire, on pourra, au moyen de ces trois angles mesurés, calculer la différence de phases et le rapport des diminutions d'amplitudes que la réflexion a imprimées aux deux portions du rayon réfléchi, qui vibrent parallèlement et normalement au plan d'incidence.

» Dans cette manière d'opérer, toutes les particularités caractéristiques du mouvement vibratoire, qu'il s'agit de saisir dans le rayon réfléchi, se manifestent par des phénomènes de couleurs. Si, tout égal d'ailleurs, ces particularités changent avec la direction du plan d'incidence par rapport aux axes du cristal, ces couleurs changeront elles-mêmes, et c'est là une

épreuve nette et décisive à laquelle il est impossible de se tromper et dont les résultats ne peuvent laisser aucun doute.

» Ceci posé, on établit la face de clivage d'un cristal de sulfure d'antimoine, de manière qu'elle tourne dans son propre plan, et l'on peut ainsi, sans rien changer aux rayons incident et réfléchi, étudier ce rayon réfléchi pour toutes les directions de l'axe du cristal par rapport au plan d'incidence. Au moyen des caractères que l'on vient d'énoncer, on reconnaîtra facilement:

» 1°. Que l'angle correspondant à une différence de phases égale à un quart est de 78° $\frac{1}{2}$, ou de 76° $\frac{2}{3}$, selon que le plan d'incidence est parallèle ou normal à l'axe du cristal, et que le rapport des diminutions d'amplitudes correspondant à ces angles est respectivement de 0,15 et de 0,16;

» 2°. Que sous l'angle d'incidence de 20 ou 21 degrés, le rapport des diminutions d'amplitudes est égal à l'unité quand le plan d'incidence est parallèle à l'axe;

» 3°. Que sous l'incidence normale, les azimuts de polarisation des rayons incident et réfléchi se séparent, et que le rapport des diminutions d'amplitudes qu'éprouvent, dans l'acte de la réflexion, les vibrations parallèles et normales à l'axe, est de 1,062;

» 4°. Que toutes les fois que le plan d'incidence n'est pas parallèle ou normal à l'axe du cristal, un rayon incident polarisé parallèlement et normalement à ce plan d'incidence cesse, après s'être réfléchi, d'être polarisé parallèlement ou normalement, que cette déviation très-sensible est accompagnée de décomposition de couleurs, et que, très-probablement, le rayon réfléchi prend une polarisation elliptique;

» 5°. Qu'enfin, le rapport des diminutions d'amplitudes et la différence de phases que la réflexion, sous une incidence déterminée, imprime aux vibrations parallèles et normales au plan d'incidence, varient avec la direction du plan d'incidence par rapport à l'axe du cristal, et que cette variation atteint son maximum quand le plan d'incidence passe de la direction parallèle à l'axe à la direction perpendiculaire.

» Les analogies qui se trouvent ainsi établies entre les cristaux biréfringents, opaques et transparents, sont plus intimes encore, quand, au lieu d'opérer sur des corps d'une réfringence moyenne, comme le spath calcaire, on soumet à l'observation des cristaux fortement réfringents, comme le protochlorure de mercure. La lumière réfléchie se trouve aussi, dans ce cas, polarisée elliptiquement, et les phénomènes ne diffèrent de ceux que produisent les cristaux à reflet métallique que parce qu'ils sont infiniment

moins prononcés. Ils prêtent, par conséquent, difficilement aux mesures, mais sont toujours reconnaissables aux mêmes caractères.

» On trouvera, dans un Mémoire étendu que j'aurai l'honneur de soumettre très-prochainement à l'Académie, l'application des mêmes méthodes d'expérience à diverses matières transparentes et opaques, non cristallisées et cristallisées, ainsi que des séries d'observations qui embrassent, dans toute leur étendue, les phénomènes produits par le sulfure d'antimoine et par les plus remarquables d'entre ces matières. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note accompagnant la présentation d'un nouvel orgue expressif construit par* M. STEIN.

(Commissaires, MM. Seguier, Despretz, Mauvais.)

« Employé pendant plusieurs années dans les principales fabriques de grandes orgues de Paris, j'ai eu occasion, dans le cours des voyages que j'ai faits pour ces différentes maisons, de me convaincre de l'impossibilité où se trouvent un grand nombre de petites localités, de se procurer des orgues à cause du prix trop élevé de ces instruments. J'ai cherché dès lors à faire subir, à l'orgue expressif, quelques modifications qui le rendissent propre à pouvoir suppléer les grandes orgues.

» Quoique moins familier avec la théorie qu'avec la pratique de mon art, je crois avoir atteint ce but. Ainsi j'ai beaucoup amélioré la puissance, la suavité et la promptitude des sons, en substituant aux simples planchers auxquels on adaptait les anches, une case sonore que j'ai graduée, variée, selon la position de chaque note dans l'échelle musicale. Cette case a pour but de remplacer les tuyaux tels qu'on les applique dans les grandes orgues.

» J'ai tout à fait changé le système mécanique, je l'ai réduit à un état de très-grande simplicité: tout est en bois, et mon mécanisme, peu coûteux, n'exige aucun entretien; de sorte que je puis établir l'instrument à un prix si modéré, qu'aucune église de village, aucune communauté n'en sera privée. Toutes les pièces dont l'instrument se compose, peuvent, grâce à la disposition que j'ai donnée aux divers compartiments, être mises à nu, et leur état peut être constaté sans le secours d'un facteur, ce qui est d'un grand avantage pour le propriétaire, et est surtout précieux pour l'exportation.

» L'Académie me pardonnera de ne pas entrer dans de plus longs développements : les résultats auxquels je suis arrivé sont le fruit d'un long travail, de beaucoup de recherches pratiques et de nombreux tâtonnements. C'est donc sur ces résultats plus que sur les principes qui m'ont guidé, que j'ose appeler son jugement. »

L'Académie accepte le dépôt d'un *paquet cacheté* présenté par MM. de la Provostaye et Desains; de deux *paquets cachetés* présentés par M. Ducros, et d'un présenté par M. Maissiat.

La lecture de la Correspondance, vu l'heure avancée, est renvoyée à la prochaine séance.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret; la séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 février 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 6; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, n° 8; in-8°.

Prolégomènes des Tables astronomiques d'Oloug-Beg, publiés avec Notes et Variantes, précédés d'une Introduction; par M. Sédillot. Paris, 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 60e et 61e livraisons; in-8°.

Expériences relatives aux effets de l'Inhalation de l'éther sur le système nerveux des animaux; par M. Longet; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Roux.)

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; janvier 1847; in-8°.

Précis analytique des Travaux de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Nancy, pendant le cours des années 1808 *et* 1809. Nancy, 1809; in-8°.

Réflexions sur différents caractères que présentent certaines forces dans leur emploi en mécanique, et sur la manière de calculer les effets qu'elles produisent; par M. Dupré. Rennes, 1846; in-8°.

Calendrier universitaire pour l'année 1847; in-12.

Annuaire de la Mortalité génevoise, publié sur l'invitation du Conseil de Santé; par M. Marc d'Espine; 3e publication, années 1844 et 1845. Genève, 1847; in-8°.

Notice sur quelques Sauriens fossiles du gouvernement de Moscou; par M. Fischer de Waldeim. Moscou; in-4°.

Bryologia europæa, seu genera muscorum europæorum Monographice illus-

trata; auctoribus BRUCH, W.-P. SCHIMPER et TH. GUMBEL; fasciculi 32 usque ad 40; in-4°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, février. Rome, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année; n° 7; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 16 à 18; in-folio.

L'Union agricole; n° 139. A.

L'Académie a reçu, dans la séance du 22 février 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 7; in-4°.

Institut royal de France. — Académie royale des Sciences. — Funérailles de M. Dutrochet. — *Discours de* MM. BOUSSINGAULT, PAYEN *et* RAYER.

Traité pratique et historique de la Lithotritie; par M. CIVIALE. Paris, 1847; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; n° 11, janvier 1847; in-8°; et Table de 1846; in-8°.

Guide du Sondeur, ou Traité théorique des Sondages; par M. DEGOUSÉE; 1 vol. in-8°, avec atlas in-8°. Paris, 1847.

Rapport sur le Progrès des Découvertes et des Études géographiques, et sur les Travaux de la Société de Géographie pendant l'année 1846; *par* M. VIVIEN DE SAINT-MARTIN; in-8°.

Rapport fait à l'Académie royale du Gard, sur le Congrès scientifique de Gênes; brochure in-8°.

Bulletin publié par la Société industrielle et agricole de l'arrondissement de Saint-Étienne; 3e série, tome Ier, 2e livraison de 1845; in-8°.

Statistique du département du Var; par M. NOYON. Draguignan, 1846; in-8°.

Nouveau Procédé de Dosage de l'or par la voie humide, et Essais qui s'y rattachent; par M. O. HENRY, de l'Académie de Médecine; brochure in-8°.

Bulletins de la Société libre d'Émulation de Rouen, pendant l'année 1845-1846; in-8°.

Association des Médecins de Paris. — Assemblée générale annuelle, tenue le dimanche 31 *janvier* 1847, *sous la présidence de* M. Orfila; *Compte rendu de* M. PERDRIX, secrétaire général; 1 feuille in-8°.

Revue botanique, recueil mensuel; par M. DUCHARTRE; 2e année, février 1847; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; janvier 1847; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1847; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; février 1847; in-8°.

Revue médico-chirurgicale de Paris (Journal de Médecine et Journal de Chirurgie réunis), sous la direction de M. MALGAIGNE; 1re année, février 1847; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 1re année, n° 11; janvier 1847; in-8°.

L'Abeille médicale; février 1847; in-8°.

An account... *Exposé des observations magnétiques faites à l'Observatoire de l'Université Harvard de Cambridge, Mémoire de* M. J. LOVERING. (Extrait des *Mémoires de l'Académie américaine.*) Cambridge; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 588; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale de Gottingue;* n° 2; février 1847; in-8°.

Delle artigliere... *Des Pièces d'artillerie depuis le* XIVe *jusqu'au* XVIIe *siècle; Lettre de* M. L. CIBRARIO. Turin, 1847; in-12.

Gazette médicale de Paris; n° 8.

Gazette des Hôpitaux; nos 19 à 21.

L'Union agricole; n° 140. A.

ERRATA.

(Séance du 22 février 1847.)

Page 306, ligne 6, *au lieu de* $10^h 0^m 50^s$ et $62°21'49''$,
lisez...... $10^h 6^m 50^s$ et $62°31'49''$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 MARS 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — M. **Le Verrier** présente, de la part de M. **E. Cooper**, directeur de l'observatoire de Markree (Irlande), les éléments de la dernière comète, calculés par M. **Graham**, sur les observations suivantes : celle de M. **Hind**, de Londres, du 6 février; et deux autres faites par M. Graham, à l'observatoire de Markree, savoir :

	TEMPS MOYEN de Greenwich.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.
Février 1847....	$10^h,49501$	$21^h42^m37^s,2$	69° 1′ 51″
	15, 45391	22.16.26,9	65.36.42

Éléments.

Passage au périhélie..........1847, mars	30,3483,	t. m. de Greenwich.
Nœud ascendant......................	22°38′16″	Équinoxe appar.
Longitude du périhélie.................	276.50.32	du 10 février 1847.
Inclinaison.........................	48.44. 2	
Log. de la distance périhélie...........	8,60520	
Sens du mouvement..................	Direct.	

Nota. Les éléments calculés par M. Graham paraissent établir, avec certitude, que la distance périhélie de cette comète est très-petite.

M. **Le Verrier** communique ensuite, à l'Académie, des observations de la dernière planète, qu'il a reçues de MM. **O. Struve**, de Pulkova; **Littrow**, de Vienne, et **Wüllerstorf**, de Venise.

Extrait de la Lettre de M. O. Struve.

« Je vous transmets les observations de votre planète, obtenues à l'observatoire de Pulkova. A cause de l'obscurité du ciel, presque continuelle pendant tout l'hiver, le nombre des observations n'est que très-petit; mais en revanche j'espère que vous les trouverez fort exactes.

I. *Observations faites à l'aide des instruments méridiens, par* MM. Peters, Fuss *et* Sabler.

Dates.	Temps sidéral.	Ascension droite.	Déclinaison.
6 octobre 1846.	21h 52m 21s	21h 52m 20s,97	−13° 29′ 5″,95
10.............	52. 7	52. 6,85	30.19,12
12.............	52. 0	52. 0,30	30.53,24
26.............	51. 28	51. 27,78	33.37,61
4 novembre....	51 20	51. 19,73	34.15,71
5.............	51. 20	51. 19,53	34.17,38
8.............	51. 20	....	34.15,75
16.............	51. 26	51. 25,52	33,43,66
7 décembre.....	52. 21	52. 20,89	28.39,95
21.............	53. 28	....	22.43,67

II. *Observations faites à la grande lunette parallactique, par* M. O. Struve.

Dates.	Temps sidéral.	Ascension droite.	Déclinaison.	Différences des deux séries, en asc. dr.	en decl.
6 oct. 1846.	21h 34m 49s	21h 52m 20s,98	−13° 29′ 5s,50	−0s,04	+0″,2
10.........	22.44. 1	52. 6,77	30.19,67	+0,04	+0, 1
12.........	22.12.30	52. 0,28	30.52,51	+0,03	+1,0
4 novembre.	22.29.44	51. 19,70	34.17,00	−0,03	−1,3
5.........	22.26.58	51. 19,47	34.17,17	−0,06	+0, 2
8.........	21.47.54	51. 19,37	....	......	.....
5 décembre..	23. 6. 6	52. 13,30	....	......	.....
7.........	22.45.39	52. 21,08	28.39,76	+0,04	−0,6
21.........	23.51.27	53. 28,23	22.40,71	......	+0,4
8 janv. 1847.	0.18.35	Asc. dr. *c* − 3. 11,22	Décl. *c* + 2.48,72	......	.....

» La position de l'étoile *c*, avec laquelle la planète a été comparée le 8 janvier, n'est pas encore déterminée.

III. *Moyennes des deux séries, eu égard aux poids relatifs des différentes observations.*

Dates.	Temps sidéral.	Ascension droite.	Poids.	Déclinaison.	Poids.
6 octobre 1846.....	21h44m12s	21h52m20s,98	2	−13° 29′ 5″,8	7
10................	22.16.13	52. 6,81	4	30.19,4	7
12................	22. 1.31	52. 0,29	4	30.52,9	7
26................	21.51.28	51.27,78	2	33.37,6	1
4 novembre........	22. 9.10	51.19,71	4	34.16,3	7
5................	22. 7.52	51.19,50	4	34.17,3	7
8................	21.49.37	51.19,37	2	34.15,8	3
16................	21.51.26	51.25,52	1	33.43,7	1
5 décembre........	23. 6. 6	52.13,30	1	....	...
7................	22.19. 0	52.20,98	2	28.39,9	6
21................	23.21.58	53.28,11	1	22.41,5	6

» Dans ces positions, la correction pour la parallaxe n'est pas encore appliquée.

Extrait de la Lettre de M. de Littrow.

I. *Observations faites dans le méridien.*

DATES.	TEMPS MOYEN de Vienne.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.	OBSERVATEURS.
	h m s	h m s	° ′ ″	
5 octobre 1846.	8.56. 1,9	21.52.24,44	− 13.28.49,7	Schaub.
7................	8.48. 2,7	52.17,06	− 13.29.28,5	Jelinck.
9................	8.40. 3,6	52. 9,93	− 13.30. 2,3	Hornstein.
10................	8.36. 4,2	52. 6,40	− 13.30.24,3	Jelinck.
11................	8.32. 5,2	52. 3,20	− 13.30.36,7	Jelinck.
14................	8.20. 6,8	51.54,06	− 13.31.23,6	Hornstein.
16................	8.12. 8,5	51.48,57	− 13.31.53,2	Hornstein.
25................	7.36.28,5	51.29,40	....	Littrow.
29................	7.20.39,2	51.24,19	− 13.33.53,8	Littrow.
1 novembre.........	7. 8.48,1	51.21,34	− 13.34. 9,1	Jelinck.
5................	6.53. 2,7	51.20,01	− 13.34.18,3	Jelinck.
11................	6.29.27,7	51.20,96	− 13.34. 6,8	Littrow.
13................	6.21.37,1	51.22,36	− 13.33.59,0	Littrow.
14................	6.17.42,2	51,23,41	− 13.33.55,6	Jelinck.
18................	6. 2. 4,4	51.28,36	− 13.33.36,5	Hornstein.
19................	5.58. 8,6	51.29,85	− 13.33.16,1	Jelinck.

II. *Observations faites à la lunette parallactique.*

DATES.	TEMPS MOYEN de Vienne.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.	OBSERVATEURS.
21 décembre 1846.	5h 20m 50s,8	Étoile A + 3m 20s,01	Étoile A + 54",8	Hornstein.
27.............	6.39. 3,9	21h 54. 3,95	— 13° 19′ 17,9	Schaub.
11 janvier 1847..	6. 6. 3,3	Étoile B — 1.10,29	Étoile B — 17.52,8	Schaub.

Positions approximatives des étoiles A *et* B.

A........	21h 50m 4s	— 13° 25′
B........	21.56.53	— 13.54

» Le 27 décembre, la planète a été comparée avec l'étoile n° 379, XXIh de Piazzi, qui se trouve aussi dans l'*Histoire céleste*, p. 180. On a pris la moyenne entre les deux positions. »

PHYSIOLOGIE. — *Note touchant l'action de l'éther sur les centres nerveux; par* M. FLOURENS.

« I. On a vu, par mes dernières expériences (1), que l'action de l'éther sur les *centres nerveux* suit une marche donnée. L'éther agit, d'abord, sur le *cerveau proprement dit* (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*), et *trouble* (2) l'intelligence; il agit, en second lieu, sur le *cervelet*, et *trouble* (3) l'équilibre

(1) *Comptes rendus*, séance du 22 février, page 253.

(2) Je dis *trouble* à dessein. En effet, on ne peut douter, du moins en général, que l'*intelligence* et la *coordination des mouvements* ne soient les premières fonctions *troublées*. Il y a des *chiens* qui résistent à l'éther, sur lesquels l'éther ne va pas jusqu'à produire l'*insensibilité* et l'*immotricité* de la *moelle épinière*; mais l'éther *étourdit* ces *chiens* (voilà pour l'*intelligence*), mais il les rend *ivres* (voilà pour la *coordination des mouvements*). Il y a des éthers (l'éther *oxalique*, l'éther *acétique*) avec lesquels je n'ai pu parvenir à éteindre la *sensibilité* et la *motricité* de la *moelle épinière*; mais les *chiens*, soumis à ces éthers, ont toujours été *étourdis*, ils sont toujours devenus *ivres*.

L'*intelligence* est donc la première fonction *troublée*, du moins en général : elle est *troublée*, mais est-elle *éteinte*? Des expériences faites sur les animaux sont peu propres à lever cette difficulté; les observations recueillies sur l'homme prouvent qu'un reste d'*intelligence* subsiste jusque dans l'état le plus complet d'*éthérisation*.

(3) Je dis encore *trouble* à dessein. On ne peut juger de l'état du *cerveau* et du *cervelet*,

des mouvements; il agit, ensuite, sur la *moelle épinière,* où il éteint, successivement, le principe du sentiment et le principe du mouvement; il agit, enfin, sur la *moelle allongée,* et, quand il en est venu là, il éteint la vie.

» II. Dans mes nouvelles expériences, j'ai poussé l'action de l'éther sur les *centres nerveux* jusqu'à l'extinction de la vie.

» Première expérience : *sur un chien.* — L'animal est soumis à l'action de l'éther.

» Au bout de six ou sept minutes (1), l'*éthérisation* est complète.

» Au bout de trente minutes, la mort paraissant imminente, on met à nu la *moelle allongée.*

» On la touche, et il y a un léger mouvement de l'animal.

» On la touche de nouveau, et l'animal ne bouge plus; il est déjà mort.

» Deuxième expérience : *sur un chien.* — Au bout de cinq ou six minutes, l'*éthérisation* paraît.

» On met à nu la région dorsale de la *moelle épinière.* On pince, on coupe

---

comme on juge de l'état de la *moelle épinière* et de la *moelle allongée,* directement, par une lésion mécanique. Le *cerveau* et le *cervelet* sont naturellement *impassibles* (*voyez* mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*; seconde édition, p. 18 et 20). On ne peut juger de leur *état* que par leurs *fonctions.* Au reste, par rapport au grand objet qui m'occupe ici, l'*état* du *cerveau* et du *cervelet* n'est qu'une question secondaire. On peut enlever le *cerveau*, l'animal perd l'*intelligence*, mais il *survit*; on peut enlever le *cervelet*, l'animal perd l'*équilibre* de ses mouvements, mais il *survit* (*voyez* mes *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux*; seconde édition, p. 31 et 37). Le grand objet qui m'occupe ici est la détermination de la *survie* singulière de l'action de la *moelle allongée* à l'action de la *moelle épinière.* La *découverte* de cette admirable *survie* est ma *découverte nouvelle.*

(1) L'appareil qui me donne, aujourd'hui, des résultats si prompts est l'appareil *ordinaire* (un vase à deux tubulures s'ouvrant et se fermant à volonté, dont l'une permet l'entrée et la sortie de l'air qui doit se mélanger aux vapeurs, et dont l'autre est munie d'un tube flexible garni de caoutchouc, et portant deux soupapes s'ouvrant en sens inverse, dites soupapes d'*inspiration* et d'*expiration*) : seulement, au bout libre de ce tube, au lieu de l'embouchure métallique dont se servent les chirurgiens, on a adapté une bouteille de caoutchouc. Cette bouteille reçoit le tube *éthérifère* par son fond, et le museau de l'animal par son col. Un ressort d'acier, représentant assez bien la forme d'un étrier, et dont la branche transversale est percée d'un trou pour le passage du tube *éthérifère,* embrasse le museau de l'animal par ses deux branches latérales qui, s'appuyant sur les côtés de la bouche, sur les joues, viennent gagner la partie postérieure de la tête, où elles sont réunies par une courroie que l'on serre à volonté. Une autre courroie, passant sous la mâchoire inférieure, complète les moyens de fixité. Cette modification de l'appareil ordinaire est due à mes *aides-naturalistes* au Muséum, MM. Aug. Duméril, Philipeaux et Alf. Vulpian.

une *racine postérieure,* point de sensibilité; on pince, on coupe une *racine antérieure,* point de motricité.

» Et il en est des deux régions de la *moelle épinière,* comme de ses deux ordres de racines. La *région postérieure* est devenue insensible; la *région antérieure* n'est plus motrice.

» L'*éthérisation* est prolongée pendant près d'une heure.

» L'animal paraissant alors sur le point de succomber, on met à nu la *moelle allongée.*

» On la touche, et il y a une légère secousse de l'animal; on la touche encore, et légère secousse encore : au moment où la *moelle allongée* cesse de réagir, l'animal meurt.

» Troisième expérience : *sur un chien.* — Même reproduction, même succession de faits; même survie de la *moelle allongée* à la *moelle épinière;* même mort soudaine de l'animal au moment où l'action de la *moelle allongée* cesse.

» III. L'éther agit donc successivement, comme je viens de le dire, sur le *cerveau* (*lobes* ou *hémisphères cérébraux*), sur le *cervelet,* sur la *moelle épinière,* sur les deux *régions,* sur les deux ordres de *racines* de cette *moelle,* sur la *moelle allongée;* et, en agissant ainsi, il *trouble,* il éteint, successivement, l'intelligence, l'équilibre des mouvements, la sensibilité, la motricité, la vie.

» IV. On se rappelle que l'*éther chlorhydrique* m'a donné les mêmes résultats que l'*éther sulfurique* (1). L'*éther chlorhydrique* m'a conduit à essayer le corps nouveau, connu sous le nom de *chloroforme.*

» Au bout de quelques minutes, et de très-peu de minutes (de six dans une première expérience, de quatre dans une seconde et dans une troisième), l'animal, soumis à l'inhalation du *chloroforme,* a été tout à fait *éthérisé.*

» On a mis, alors, la *moelle épinière* à nu : la *région postérieure,* les *racines postérieures* étaient insensibles; sur cinq *racines antérieures,* successivement éprouvées, deux seules conservaient encore leur motricité; les trois autres l'avaient perdue.

» V. Il est impossible de voir un seul fait d'*éthérisation,* sans être frappé de la ressemblance de ce nouveau phénomène avec le phénomène de l'*asphyxie.* Presque tous les observateurs ont remarqué cette ressemblance, et même quelques-uns en ont déjà fait l'objet d'études suivies.

» J'ai soumis deux *chiens* au genre d'*asphyxie* le plus simple, c'est-à-

(1) *Comptes rendus,* séance du 22 février, page 257.

dire à la consommation graduelle de l'oxygène contenu dans un volume d'air atmosphérique donné.

» Il faut un petit appareil, que je décris en note (1), pour produire, dans ce cas-ci, l'*asphyxie,* pour la conduire, pour la régler en quelque sorte.

» En la réglant ainsi, en la commençant, en la continuant, en la suspendant, selon que l'expérience l'exige, l'animal arrive à un état d'*asphyxie* fort semblable à l'état d'*éthérisation.*

» Sur les deux *chiens* dont je parle, l'*asphyxie* étant parvenue au point nécessaire, on a mis la *moelle épinière* à nu, et l'animal n'a rien senti; on a piqué, pincé, coupé les *parties sensoriales* de cette *moelle,* et l'animal n'a rien senti encore; on a piqué, on a pincé les *parties motrices,* et il n'y a eu que quelques faibles contractions musculaires (2).

» VI. Il y a donc un rapport réel, une analogie marquée entre l'*éthérisation* et l'*asphyxie.* Mais, dans l'*asphyxie* ordinaire, le système nerveux perd ses forces sous l'action du *sang noir*, du sang *privé d'oxygène;* et, dans l'*éthérisation,* le système nerveux perd, d'abord, ses forces sous l'action directe de l'agent singulier qui la détermine.

» VII. C'est là qu'est la différence. Car, du reste, dans l'*éthérisation* et dans l'*asphyxie,* même perte du sentiment et du mouvement volontaire, et même persistance, du moins pour un temps, des mouvements respiratoires; en un seul mot, même survie de la *moelle allongée* à la *moelle épinière* (3). L'*éthérisation* sera venue nous donner le mécanisme profond de l'*asphyxie,* j'entends la *mort successive* des centres nerveux dans l'*asphyxie.*

» VIII. Et, pour dire ici toute ma pensée, cette marche successive de la mort, dans les centres nerveux, est le vrai point, le grand point des nouvelles expériences.

---

(1) Cet appareil consiste en un flacon à deux tubulures, dont l'une reçoit un tube muni d'un robinet, permettant ou empêchant l'entrée de l'air extérieur dans le flacon, suivant qu'on le tient ouvert ou fermé, et dont l'autre pénètre dans une vessie qui y est solidement fixée. Une ouverture, pratiquée à l'extrémité opposée de la vessie, reçoit la tête de l'animal. On serre alors la vessie autour du museau, de manière que l'animal ne peut *inspirer* d'autre air que celui du flacon, et que tout celui qu'il *expire*, revient dans l'appareil.

(2) De ces deux *chiens,* l'un a succombé pendant l'expérience; l'autre a été rendu à l'air atmosphérique, et a survécu.

(3) Pour nouveau trait d'analogie, les viscères de l'animal mort par *éthérisation* et ceux de l'animal mort par *asphyxie* sont dans un état à peu près le même : dans l'un et dans l'autre, les *poumons* sont un peu décolorés, pâles; le *foie* et les *reins,* au contraire, sont gorgés d'un sang noirâtre, et qui s'écoule avec abondance, dès qu'on les incise; le *cœur* est dilaté et flasque; le sang des deux *ventricules* est également noir, etc.

» IX. Je disais, en 1822, dans les Mémoires que je soumettais alors à l'Académie : « Les diverses parties du système nerveux ont toutes des pro-
» priétés distinctes, des fonctions spéciales, des rôles déterminés; nulle
» n'empiète sur l'autre (1). »

» Je disais encore : « Tout montre une indépendance essentielle entre les
» *facultés intellectuelles* et les *facultés motrices;* entre la *coordination* des
» mouvements et l'*excitation* des contractions musculaires. L'organe par
» lequel l'animal *perçoit* et *veut* n'est pas celui qui *coordonne* ses mou-
» vements; l'organe qui *coordonne* ses mouvements n'est pas celui qui *excite*
» les contractions musculaires, etc., etc. (2). »

» X. Eh bien, l'*éthérisation* isole, comme les expériences mécaniques, l'*intelligence,* la *coordination* des mouvements, la *sensibilité,* la *motricité,* la *vie.*

» XI. Cet isolement de la *vie,* du *point,* du *nœud vital* du système nerveux, est même ce que les nouvelles expériences ont de plus frappant.

» Dans l'animal *éthérisé,* un *point* survit seul; et, tant qu'il survit, toutes les autres parties vivent au moins d'une *vie latente* et peuvent reprendre leur *vie entière :* ce *point* mort, tout meurt.

» Entre toutes les *forces nerveuses,* l'*éthérisation* isole et dégage donc la *force première,* la force simple et une, la *force vitale* du système nerveux.

» La *force vitale* du système nerveux est la *force même,* la *force propre* de la vie. »

Après cette communication de M. *Flourens,* M. **Roux** prend la parole :

« Tout en reconnaissant le mérite et la valeur des nouvelles expériences dont M. Flourens vient de faire connaître les résultats à l'Académie, je ne puis admettre dans toute leur rigueur les conséquences qu'il en a déduites, et je prie M. Flourens de vouloir bien me permettre de lui communiquer les doutes qui se sont élevés dans mon esprit, relativement à deux points surtout.

» Il y a toujours, dit notre honorable confrère, influence successive, et non pas influence simultanée de l'éther sur les différents centres nerveux, sur le cerveau d'abord, puis sur le cervelet, puis sur la moelle épinière, le bulbe rachidien étant affecté le dernier; le trouble des fonctions départies

---

(1) *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux* (seconde édition), p. 15.

(2) *Ibid.*, p. 13.

au cerveau, notamment de l'intelligence, doit précéder les autres phénomènes de l'éthérisation. Peut-être les expériences sur les animaux, particulièrement celles qui ont pour but de constater l'insensibilité propre des différentes parties de l'axe cérébrospinal, conduisent-elles à émettre cette opinion; mais les observations faites sur l'homme, observations qui depuis deux mois ont déjà été recueillies en si grand nombre, semblent la démentir, ou du moins conduisent à penser que les choses ne se passent pas tout à fait semblablement chez l'homme et chez les animaux. Dans nos opérations, il y a quelquefois manifestation simultanée de tous les phénomènes de l'éthérisation : plus souvent encore, le sentiment du moi, la conscience de toutes choses, l'aptitude à saisir des questions, à y répondre par des gestes volontaires, se maintiennent jusqu'au moment où l'insensibilité se déclare.

» En second lieu, M. Flourens voit, dans l'état d'éthérisation de l'homme ou des animaux, une sorte d'asphyxie. Je ne puis pas non plus partager son sentiment à cet égard, et je ne voudrais pas qu'une telle assimilation parvînt à la connaissance des personnes du monde. Comme, dans son acception générale, ou plutôt dans son acception reçue, le mot *asphyxie* implique l'idée d'une mort ou réelle, ou imminente et plus ou moins prochaine, par défaut d'oxygénation du sang, il se pourrait qu'on vît renaître contre l'éthérisation des appréhensions que nous avons eu quelque peine à dissiper. Non; l'éthérisation, qui a un caractère à elle, se rapproche bien plus de l'ivresse que de l'asphyxie. Le changement de couleur du sang artériel, dont il a été parlé, n'est pas chose parfaitement établie, ni surtout constante : loin de là; dans les opérations chirurgicales, et dans les cas où l'insensibilité des malades est portée au plus haut degré, il arrive presque toujours qu'on peut très-bien distinguer, par la couleur vermeille de l'un, et par la teinte brune plus ou moins foncée de l'autre, les deux sangs artériel et veineux s'écoulant de leurs vaisseaux respectifs quand des artères et des veines ont été divisées simultanément. Et combien la physionomie de l'individu éthérisé se distingue, par l'animation de la peau, par la teinte vermeille des lèvres, de celle d'un individu frappé d'asphyxie !

» Si l'Académie veut bien me le permettre, je garderai encore quelques instants la parole que j'ai prise à l'occasion de la Note communiquée par M. Flourens, pour donner connaissance d'un fait particulier qui, dans les circonstances présentes, doit recevoir de moi-même la publicité qu'il comporte. En effet, si j'ai montré de l'empressement et du zèle à combattre l'opposition qui s'est imprudemment, je crois, manifestée contre l'emploi des inhalations d'éther, comme moyen de rendre l'homme, pour quelques in-

stants, inaccessible à la douleur; si je me suis plu à faire connaître les beaux et importants résultats que j'ai obtenus, et qui se multiplient chaque jour, on pourra aussi compter sur ma franchise quand j'aurai été témoin de quelque fâcheux événement. J'en ai eu un à déplorer samedi de l'avant-dernière semaine, il y a maintenant dix jours. J'avais eu recours à l'éthérisation, non pas comme moyen de prévenir la douleur, et dans un cas d'opération à pratiquer, mais dans le but d'enrayer les progrès d'un tétanos très-avancé, et très-considérable. On se rappelle que tout d'abord, dès qu'il s'est agi de l'inhalation des vapeurs éthérées, dès qu'on a eu constaté leur action spéciale sur la sensibilité, on s'est demandé si elles ne pourraient pas servir à combattre, ou le spasme passager des muscles, tel que celui qui a lieu quelquefois dans les fractures, dans les luxations, ou un état convulsif permanent, comme celui qui constitue le tétanos, et particulièrement le tétanos traumatique. Cette complication si grave des plaies est heureusement très-rare. Il y a dix jours donc, je trouvai dans mon service, à l'Hôtel-Dieu, un homme de cinquante-cinq ans environ, affecté d'un tétanos parvenu à son dernier période, qui s'était déclaré chez lui quinze jours après une blessure grave que cet homme s'était faite lui-même, ou qui lui avait été faite aux parties de la génération. Il y avait eu ablation du testicule droit. La cinquième journée commençait depuis l'invasion du tétanos. Le trisme était porté au plus haut degré; la roideur des muscles du cou en arrière et du dos n'était pas moins considérable; de même celle des parois de l'abdomen; les mouvements nécessaires à la déglutition étaient abolis; la respiration était déjà fort embarrassée; et, bien que le pouls conservât encore du développement et de la régularité, on pouvait avoir la presque certitude que le malade, que je voyais un matin, succomberait dans le cours de la journée, ou au plus tard la nuit suivante. La mort était à peu près inévitable, si j'usais seulement de quelqu'une des médications connues et les plus préconisées contre les affections tétaniques. Dans un cas aussi désespéré, je me décidai à tenter l'éthérisation; elle fut facile. Le malade tomba assez promptement dans une somnolence, qui dura quelques minutes seulement. Je hâtai même l'instant du réveil, qui eut lieu sans agitation, par des aspersions d'eau à la figure. Le malade ayant recouvré connaissance, nous crûmes remarquer une certaine liberté dans les mouvements de la tête, une tension moindre dans les muscles du cou: mais presque immédiatement, ou du moins après peu d'instants, la respiration devint courte et précipitée, le pouls s'affaissa, et une demi-heure s'était à peine écoulée, que le malade avait cessé d'être. Sa mort, je le disais à l'instant, était à peu près inévitable; mais très-certaine-

ment elle a été hâtée de plusieurs heures, peut-être même d'un temps plus long, par l'emploi, que je ne me reproche nullement d'ailleurs, des vapeurs éthérées. »

M. **Despretz** fait observer que l'air respiré par les malades soumis à l'action de l'éther renferme seulement la moitié de l'oxygène contenu dans l'air ordinaire; car, à la température de 20 degrés, qui paraît être la température choisie par la chirurgie, la force élastique de la vapeur d'éther est environ égale à la moitié de la pression moyenne de l'atmosphère (l'éther étant supposé pur). Si l'on doublait préalablement la quantité d'oxygène, en ajoutant à l'air une quantité d'oxygène égale au cinquième de son volume, l'air respiré avec l'éther serait aussi riche en oxygène que l'air ordinaire, et peut-être les chances d'asphyxie seraient diminuées.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur quelques propriétés des facteurs complexes; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Dans le Mémoire que renferme le dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Lamé a établi diverses propriétés de certains facteurs complexes. Ces facteurs, dont je me suis occupé moi-même à diverses époques, ne sont, comme l'on sait, autre chose que des fonctions entières de l'une quelconque r des racines imaginaires de l'équation binôme

$$r^n = 1,$$

l'exposant n et les coefficients des diverses puissances de r dans chaque fonction étant des nombres entiers. Un facteur complexe u, qui, multiplié par un autre v, donne pour produit un nombre entier N, ou même un nouveau facteur complexe w, est appelé *diviseur* de N ou de w. Il résulte, en particulier, des principes exposés par M. Lamé, que si, n étant un nombre premier et A, B deux quantités entières, on nomme

$$M_0, \quad M_1, \quad M_2, \ldots, \quad M_n$$

les n facteurs connus de $A^n + B^n$, représentés par des fonctions linéaires de A et de B, savoir,

$$A + B, \quad Ar + B, \quad Ar^2 + B, \quad Ar^{n-1} + B,$$

ces facteurs seront tous divisibles par tout diviseur complexe qui diviserait deux d'entre eux.

» Si l'on se propose, avec M. Lamé, d'appliquer ce principe à la démonstration du dernier théorème de Fermat, on pourra se borner à considérer le cas où A et B étant premiers entre eux, le rapport $\frac{A^n + B^n}{A + B}$ est premier à A + B; et, dans ce cas, pour démontrer la proposition établie par M. Lamé, il suffira de faire voir que h, k étant deux quelconques des nombres entiers $1, 2, 3, \ldots n-1$, tout facteur commun de M_h, M_k divisera nécessairement M_0. Or cette dernière proposition peut être démontrée très-aisément de la manière suivante :

» Pour vérifier l'équation

$$M_h u + M_k v = M_0, \tag{1}$$

il suffit de poser

$$u r^h + v r^k = 1, \quad u + v = 1;$$

par conséquent,

$$u = r^{-k} \frac{1 - r^k}{1 - r^{h-k}}, \quad v = r^{-h} \frac{1 - r^h}{1 - r^{k-h}},$$

ou, ce qui revient au même,

$$u = r^{-h} \frac{1 - r^{k+nx}}{1 - r^{h-k}}, \quad v = r^{-h} \frac{1 - r^{h+nx}}{1 - r^{k-h}}, \tag{2}$$

x étant un nombre entier quelconque. Or, en choisissant ce nombre entier, de manière à rendre $h + nx$ divisible par la valeur numérique de $k - h$, on obtiendra évidemment pour u et v des facteurs complexes. Cela posé, il résultera immédiatement de la formule (1) que tout diviseur complexe de M_h et de M_k divisera M_0. Il y a plus : le produit

$$M_1 M_2 \ldots M_{n-1} = \frac{A^n + B^n}{A + B}$$

étant, par hypothèse, premier à A + B, les facteurs M_h, M_k seront nécessairement *premiers* entre eux, c'est-à-dire qu'ils ne pourront avoir d'autres diviseurs communs que les diviseurs complexes de l'unité. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les mouvements des systèmes de molécules; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans mes anciens et nouveaux *Exercices* j'ai donné les équations d'équilibre et de mouvement d'un système de points matériels sollicités par des

forces d'attraction et de répulsion mutuelle, ou même de deux semblables systèmes qui se pénètrent mutuellement; et, après avoir spécialement considéré le cas où les mouvements sont infiniment petits, j'ai montré ce que devenaient alors les équations différentielles quand elles acquéraient une forme *indépendante* de la direction des axes coordonnés. J'ai ainsi obtenu des équations générales et très-remarquables, qui représentent les mouvements isotropes d'un ou de deux systèmes d'atomes ou points matériels. J'ai, de plus, dans un Mémoire présenté à l'Académie le 4 novembre 1839, étendu à un nombre quelconque de systèmes d'atomes les formules générales que j'avais précédemment établies; et j'ai obtenu, de cette manière, les équations propres à représenter les mouvements vibratoires ainsi que les mouvements atomiques des corps cristallisés, dans lesquels je considérais chaque molécule comme composée d'atomes de diverses espèces, qui, soumis eux-mêmes à diverses forces d'attraction ou de répulsion mutuelle, pouvaient s'approcher ou s'éloigner les uns des autres en faisant varier la forme de la molécule. Toutefois, quand on se propose d'étudier, d'une part, les mouvements généraux de translation et de rotation des molécules, d'autre part, leurs changements de forme, ou, en d'autres termes, les mouvements atomiques, il peut être utile de transformer les équations que je viens de rappeler, en prenant pour inconnues trois espèces de variables qui sont propres à exprimer ces trois espèces de mouvement. Tel est l'objet que je me suis spécialement proposé dans mes nouvelles recherches. Des neuf inconnues que mes équations renferment, trois représentent les déplacements du centre de gravité d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes coordonnés; trois autres déterminent les directions des plans mobiles et rectangulaires auxquels il faudrait rapporter le mouvement pour que la vitesse de rotation moyenne et apparente de la molécule se réduisît constamment à zéro; enfin les trois dernières déterminent les déplacements de chaque atome mesurés parallèlement aux directions des axes suivant lesquelles se coupent ces plans mobiles. D'ailleurs, de ces neuf inconnues, les six premières peuvent être regardées comme fonctions de quatre variables indépendantes qui représentent le temps et les coordonnées du centre de gravité d'une molécule. Les trois dernières inconnues dépendent en outre des trois coordonnées qui déterminent la position qu'occupe, dans cette molécule, l'atome que l'on considère.

» Les neuf équations du mouvement, propres à déterminer les neuf inconnues que nous venons de mentionner, sont aux différences mêlées. Ces équa-

tions renferment, avec les dérivées des inconnues prises par rapport au temps, les accroissements qu'acquièrent les inconnues, lorsqu'on passe d'un atome à un autre, ou d'une molécule à une autre; et se partagent en trois groupes correspondants aux trois espèces d'inconnues, de telle sorte que les trois équations appartenant à un même groupe renferment les dérivées d'une seule espèce d'inconnues, prises par rapport au temps.

» Les six premières équations qui renferment les dérivées des six premières inconnues à l'aide desquelles s'expriment les mouvements généraux de translation et de rotation des molécules, sont celles que nous appellerons les *équations du mouvement moléculaire*. Les trois autres, qui renferment les dérivées des inconnues propres à représenter les déplacements des atomes dans les diverses molécules, seront nommées les *équations du mouvement atomique*.

» Au reste, il est juste de le reconnaître, on peut déduire directement les six équations du mouvement moléculaire, de celles à l'aide desquelles M. Coriolis a représenté dans le XV[e] cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, le mouvement d'un corps considéré comme un système de points matériels. Il suffira, pour opérer cette déduction, de substituer à un corps envisagé comme un système de points matériels, une molécule considérée comme un système d'atomes, et de substituer pareillement aux forces qui représenteraient les actions exercées par d'autres corps, les forces qui expriment les actions exercées par d'autres molécules.

» Le cas où les divers atomes sont uniquement sollicités par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle mérite une attention spéciale. Déjà Lagrange avait observé que, dans un système de points matériels qui s'attirent ou se repoussent, les composantes de la force totale appliquée à chaque point peuvent être représentées par les trois dérivées partielles d'une seule fonction, relatives aux trois coordonnées de ce point; et M. Ostrogradsky a montré le parti que l'on peut tirer de cette observation, lorsque l'on considère, non plus un nombre fini, mais un nombre indéfini de points matériels. Or je trouve que, dans le même cas, les équations du mouvement moléculaire peuvent être réduites à une forme très-digne de remarque, et que les seconds membres de ces équations peuvent être exprimés symboliquement à l'aide d'une seule fonction qui renferme, avec la distance des centres de gravité de deux molécules, des lettres symboliques à l'aide desquelles s'indiquent des différentiations effectuées par rapport aux trois variables qui représentent les projections de cette distance sur les axes coordonnés.

» Si les distances qui séparent les molécules les unes des autres sont supposées très-grandes par rapport aux dimensions de chacune d'elles; si d'ailleurs les actions mutuelles des atomes décroissent très-rapidement, quand la distance augmente; si enfin, chaque atome est en équilibre à l'instant où le mouvement commence; ce mouvement pourra être tel, que chaque molécule conserve une forme sensiblement invariable. Alors, les mouvements atomiques venant à disparaître, on aura seulement à s'occuper des six équations qui exprimeront les mouvements de translation et de rotation de chaque molécule, et qui, comme l'a observé M. Savary, dans la séance du 4 novembre 1839, pourront être facilement déduites des principes de la mécanique rationnelle. On se trouvera ainsi ramené par exemple aux formules que j'ai présentées à l'Académie le 5 décembre 1842, ou bien encore à celles qu'a données M. Laurent dans son beau Mémoire sur les mouvements infiniment petits d'un système de sphéroïdes.

» Il importe d'observer que la fonction symbolique renfermée dans les six équations du mouvement d'une molécule est le produit de trois facteurs. De ces trois facteurs, le dernier dépend uniquement de la distance comprise entre le centre de gravité de cette molécule et le centre de gravité d'une autre molécule; il est donc fonction des accroissements que prennent les coordonnées du premier centre de gravité quand on passe de ce premier centre au second. Quant à chacun des deux autres facteurs, il renferme trois lettres caractéristiques qui indiquent la formation de dérivées prises par rapport à ces accroissements, avec les quantités variables qui expriment les différences entre les coordonnées des atomes dont se compose une molécule, et les coordonnées de son centre de gravité.

» Il peut arriver que l'un de ces deux facteurs, par exemple celui qui correspond à la molécule dont on détermine le mouvement, soit, au premier instant, une fonction *isotrope* des variables qu'il renferme, c'est-à-dire une fonction dont la valeur soit indépendante des directions assignées aux trois axes coordonnés, supposés rectangulaires. Alors, si toutes les molécules sont de même forme, le second facteur, c'est-à-dire le facteur correspondant à une autre molécule, sera lui-même, au premier instant, une fonction isotrope des variables qu'il renferme, et les mouvements moléculaires pourront se réduire à des mouvements de translation des centres de gravité des molécules, les rotations étant réduites à zéro. Par suite aussi, les équations du mouvement seront de la forme de celles qu'on aurait obtenues en réduisant les molécules à des points matériels. Ainsi se trouve généralisé

un théorème que j'avais établi dans le Mémoire du 5 décembre 1842, et que j'ai rappelé dans la séance du 27 mai 1844 (*voir* le *Compte rendu* de cette dernière séance, page 970).

» Dans mes nouvelles recherches, j'ai spécialement considéré le cas où les mouvements de rotation deviennent infiniment petits. Dans ce cas, les trois inconnues correspondantes au mouvement rotatoire d'une molécule peuvent être réduites aux angles infiniment petits qui représentent les rotations moyennes de la molécule autour des axes coordonnés.

» Dans un autre article, je développerai, à l'aide du calcul, les conséquences des principes que je viens d'exposer, et des formules qui s'en déduisent. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note au sujet de la démonstration du théorème de Fermat; par* M. LAMÉ.

« Les observations que M. Liouville a faites au sujet du Mémoire que j'ai présenté dans la dernière séance, observations dont nous nous sommes entretenus depuis avec plus de détails, portent principalement sur la brièveté des préliminaires qui accompagnent la démonstration générale que j'ai donnée du théorème de Fermat. La définition et les caractères principaux des nombres complexes sont sans doute insuffisants, si l'on ne prouve pas que ces nouveaux nombres jouissent des propriétés de divisibilité qui appartiennent aux nombres entiers, et si l'on ne se met pas à l'abri de l'embarras provenant des facteurs qui, comme r ou z_1, se présentent dans la composition du nombre 1. Sous ce point de vue, il existe effectivement une lacune dans la communication que j'ai faite, mais je ne tarderai pas à la combler. Les théorèmes qui servent de lemmes à ma démonstration donnent un moyen facile de trouver les sous-facteurs complexes d'une infinité de nombres entiers, premiers ou composés, et je pourrai bientôt en présenter une table assez étendue. La comparaison de tous ces nombres confirme pleinement les propriétés que j'ai simplement énoncées, et sur lesquelles je me suis appuyé. Or, entre une vérification aussi complète et la démonstration même de ces propriétés, il ne me paraît pas qu'il puisse se présenter aucun obstacle insurmontable. »

M. ARAGO, qui était inscrit pour une communication relative à un nouvel instrument d'astronomie, renonce, à raison du grand nombre des pièces de la Correspondance, à prendre la parole dans cette séance.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE PRATIQUE. — *Sur un moyen de fermer exactement les vases destinés aux collections d'histoire naturelle (procédé applicable à la conservation des substances alimentaires); — et sur l'installation convenable pour l'étude des objets d'anatomie exposés et conservés dans les liqueurs; par* M. J. Maissiat, agrégé à la Faculté de Médecine de Paris. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards, Valenciennes.)

« *Première question.* — Glauber (*Furni novi philos.*, Amst., 1661, *pars quinta*, p. 13), Réaumur surtout (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1746) et Daubenton (*Histoire naturelle, générale et particulière;* Buffon et Daubenton, Paris, 1750, tome III, page 176), sont les principaux auteurs qui aient fait de sérieuses recherches pour parvenir à fermer exactement les vases à large orifice. C'est là une condition d'existence pour des collections durables, et « les collections, dit Réaumur, servent de base aux sciences na-» turelles qui exigent qu'on voie et qu'on ne raisonne que sur ce qui a été » bien vu. »

» D'un autre côté, une fermeture exacte des vases économiserait une dépense incessante d'alcool et beaucoup de travail : « Il n'y a personne, dit » encore Réaumur, qui, ayant des bocaux à remplir, ne dût accepter » comme un fort bon marché, la proposition qui lui serait faite de les » remplir et rendre clos de manière à ce qu'il n'y aurait jamais à y re-» toucher, si l'on voulait en payer le double de ce qu'il en coûte ordinai-» rement. »

» Toute la peine que prit Réaumur à cette question, n'ayant abouti qu'à des résultats encore imparfaits, il finit par conclure que si l'on n'était pas arrêté par l'énorme dépense, un bon moyen serait de fermer les vases des collections avec des bouchons de verre rodés à l'émeri, comme sont fermés les flacons.

» Daubenton arrive finalement à la même conclusion que Réaumur.

» *Moyen proposé.* — C'est, en réalité, ce moyen même, simplement modifié quant à la forme, mais nullement quant au fond, et exécuté de même, qui est proposé dans ce Mémoire, avec la condition désirée du bas prix de main-d'œuvre. En un mot, on propose une véritable fermeture à l'émeri, dans laquelle les surfaces de contact se sont un peu déplacées, et sont, pour ainsi dire, sorties du goulot pour venir sur le bord même du vase.

» Pour que ce procédé soit applicable, il faut et il suffit qu'un vase ait son orifice sur une surface de révolution; l'obturateur peut être de figure quelconque, plan par exemple : il suffit aussi que sa surface de contact soit de révolution.

» L'exécution consiste sommairement à faire tourner sur son axe de figure l'une des pièces (obturateur ou vase), et à présenter l'autre en position de fermer, en interposant de l'émeri. Par cette manœuvre, les premiers points de contact sont bien vite détruits, peu à peu le contact s'étend; enfin il arrive à devenir continu et très-exact, *les surfaces s'épousant réciproquement.*

» *Mastic unissant.* — Pour maintenir l'obturateur adhérent en place, et aussi pour clore exactement la fissure annulaire qui persiste généralement entre un bouchon rodé et son vase, on peut employer un mastic, qui consiste essentiellement en du *caoutchouc dissous et en partie combiné avec de la chaux.* Voici sa préparation : On fond le caoutchouc (2 parties) à l'aide de la chaleur; on remue la matière et l'on règle le feu de manière à n'avoir jamais beaucoup de fumée dégagée; on ajoute par portions la chaux (1 à 2 parties, selon la consistance désirée) délitée et tamisée; on peut aider la fusion au début par une petite quantité de suif. Une partie de minium ajoutée (avant la chaux) rend ce mastic susceptible d'une dessiccation superficielle dans l'espace d'une année. Il est sans odeur de caoutchouc, insoluble dans l'eau, l'alcool étendu, etc. Il persiste mou durant des années, il est très-plastique. Pour l'appliquer, on le malaxe au préalable, et puis on l'applique à froid avec un couteau.

» Il est présenté comme preuve, outre divers vases anatomiques, *un marteau d'eau fait avec l'alcool le plus concentré du commerce dans un vase ainsi fermé.*

» *Seconde question.* — Considérons que si les *objets d'anatomie comparée* se trouvaient, dans les collections, *ordonnés et exposés de manière à pouvoir être facilement trouvés et étudiés en place même,* sans qu'il fût besoin de les extraire des bocaux, on aurait là comme un livre de la nature toujours ouvert à qui voudrait y lire.

» Telle est la raison sérieuse de s'occuper plus, peut-être, qu'on ne l'a encore fait, de l'installation des pièces anatomiques dans leurs vases.

» On s'est à peu près contenté de fixer les pièces, et certaines pièces seulement, sur des plaques de liége, de bois, de cire, etc. Tous ces supports offrent des matières solubles dans l'alcool qui le colorent, et souvent altèrent par des dépôts adhérents la couleur et les détails de la pièce.

» On pare à tous ces inconvénients en usant de cadres ou échafaudages

faits avec des baguettes de verre courbées à la lampe et de forme variable selon les cas. On y suspend et assujettit la pièce avec des fils noirs de soie : si l'on ajoute à cela de noircir le vase lui-même par-derrière, à l'extérieur, avec un vernis noir, on aura un fond pour la vue de la pièce, et tout l'artifice disparaîtra.

» Pour les objets qui exigent d'être piqués, on peut faire un cadre de verre avec un gros tube, et tendre sur ce cadre une étoffe de soie noire repliée de manière à offrir deux plans tendus à distance de l'épaisseur du cadre, comme les deux peaux d'un tambour. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les dispositions propres à annuler complétement ou en partie l'influence de l'espace* nuisible, *dans les machines à vapeur; par* M. **Combes.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Lamé, Morin.)

« L'espace compris entre le piston d'une machine à vapeur arrivé à l'extrémité de sa course, le fond du cylindre et l'orifice d'admission, nuit en raison de la vapeur qui doit s'y loger, avant que la pression *initiale* s'exerce tout entière sur le piston; il peut encore favoriser l'entraînement de l'eau liquide par la vapeur qui s'y précipite avec une grande vitesse. On atténue ce dernier inconvénient, en réglant les tiroirs de manière que la communication avec le condenseur soit interrompue avant la fin de la course; l'espace nuisible demeure alors rempli de vapeur plus dense que celle du condenseur. Mais, pour que son influence fût entièrement détruite dans les machines à un seul cylindre, deux conditions seraient nécessaires, savoir : 1° que la détente de la vapeur motrice fût poussée jusqu'à ce que sa tension devînt égale à celle du condenseur; 2° que la communication avec le condenseur fût interrompue, au moment où la capacité composée de l'espace nuisible et du reste de la course du piston, serait à la capacité de l'espace nuisible dans le rapport de la pression initiale à la pression du condenseur. Dans une machine où la pression initiale serait de 3 atmosphères, la pression dans le condenseur de $\frac{2}{10}$ d'atmosphère, et l'espace nuisible de $\frac{1}{20}$ du volume engendré par l'excursion du piston, la détente de la vapeur dans le cylindre devrait être poussée jusqu'à $\frac{2}{10}$ d'atmosphère, ce qui exigerait que la vapeur ne fût admise que pendant $\frac{1}{50}$ de la course du piston; et la communication avec le condenseur devrait être interrompue, dès que le piston aurait parcouru les $\frac{3}{10}$ de sa course. Il est pratiquement

impossible de satisfaire à ces conditions, ou même de s'en rapprocher, dans les machines à un seul cylindre et à condenseur.

» Il n'en est pas de même des machines à simple effet : dans celles-ci, l'espace contenant la vapeur motrice n'est jamais en communication directe avec le condenseur, dont il est isolé par le piston et par la soupape *d'équilibre*. Pendant la course rétrograde du piston, le cylindre n'est pas en communication avec le condenseur, et il suffirait de fermer la soupape d'équilibre, après une fraction de la course qu'il est facile de déterminer, pour que la vapeur fût comprimée dans l'espace nuisible jusqu'à la pression initiale. Par exemple, dans une machine à simple effet, où l'espace nuisible serait $\frac{1}{20}$ du volume engendré par l'excursion du piston, et la capacité du tuyau d'équilibre $\frac{1}{15}$ du volume total du cylindre, la pression initiale de la vapeur étant supposée de 3 atmosphères, et la détente étant poussée jusqu'à $\frac{1}{2}$ atmosphère, il faudrait fermer la soupape d'équilibre, lorsque le piston aurait parcouru les 0,73 de sa course. La vapeur serait admise pendant le huitième de la course.

» Il est évident que si deux machines à simple effet étaient accouplées, de manière à agir, comme une seule machine à double effet, sur un arbre dont le mouvement serait régularisé par un volant, la fermeture des soupapes d'équilibre aux positions de la course rétrograde des pistons déterminées comme je viens de le dire, ferait disparaître complétement l'influence des espaces nuisibles : ceux-ci se trouveraient, lors de l'ouverture de la soupape d'admission, remplis de vapeur à la pression initiale ; on ne condenserait, à chaque excursion du piston, que la quantité de vapeur introduite dans le cylindre. Le travail résistant développé par la compression de la vapeur, à la fin de la course rétrograde, serait intégralement restitué par la détente de cette même vapeur, dans l'excursion directe suivante :

» Dans les machines à simple effet du comté de Cornwall, qui ne sont pas accouplées, la vapeur est aussi comprimée dans l'espace nuisible, vers la fin de la course rétrograde du piston, par le poids des tiges des pompes ; mais la pression de cette vapeur, qui fait simplement équilibre au poids de ces tiges, reste nécessairement inférieure à la pression initiale : l'influence de l'espace nuisible n'est, en conséquence, détruite qu'en partie.

» J'ai cherché à appliquer le principe de la compression de la vapeur dans l'espace nuisible aux machines à deux cylindres, dites *de Woolf*, auxquelles plusieurs habiles constructeurs reviennent aujourd'hui, et qui n'auraient jamais été délaissées, si les détails de leur construction eussent été bien

étudiés. Pour annuler l'influence de l'espace nuisible dans le petit cylindre, il suffit de fermer la communication entre les extrémités opposées du petit et du grand cylindre, lorsque le premier contient encore une quantité de vapeur suffisante pour remplir cet espace à la pression initiale. La position du piston pour laquelle la fermeture devra avoir lieu, ne dépendra, dans chaque cas, que de la grandeur de l'espace nuisible et de la fraction de la course pendant laquelle l'orifice d'admission sera resté ouvert. Les passages de la vapeur étant ainsi interceptés à l'instant convenable, il n'y aura plus d'autre cause de perte de travail provenant des espaces nuisibles, que celle qui sera due à la détente de la vapeur lors de la mise en communication des extrémités opposées des deux cylindres, à l'origine de chaque excursion des pistons, et cette perte pourra encore être atténuée, en confinant dans les tuyaux de communication, de la vapeur sous une pression supérieure à celle qui a lieu sur le grand piston à la fin de sa course.

» Les calques, joints au Mémoire, montrent les dispositions générales des soupapes dans une machine à deux cylindres de vingt à trente chevaux de puissance, construite par M. Farcot pour le dépotoir de la Villette, et à laquelle cet habile constructeur a appliqué le système de distribution que je lui avais fait connaître.

» La sortie de la vapeur du petit cylindre peut être arrêtée par un système de trois pistons fixés sur une même tige, et contenus dans un même cylindre vertical. Ces pistons sont déplacés, aux instants convenables, par des taquets adaptés à une poutrelle, et dont le mécanicien peut régler à volonté l'écartement. A chaque extrémité du grand cylindre sont établies deux soupapes à double siége: l'une, pour l'entrée de la vapeur, est placée à l'extrémité du conduit qui vient du petit cylindre; l'autre, pour la sortie, est placée à l'extrémité d'un large tuyau aboutissant au condenseur.

» Avec les dimensions adoptées dans cette machine, le passage de la vapeur du petit dans le grand cylindre doit être intercepté aux $\frac{8}{10}$ de la course des pistons, lorsque la vapeur est admise dans le petit cylindre pendant la course entière; aux $\frac{6}{10}$, lorsque la vapeur est admise pendant la moitié de la course; aux $\frac{4}{10}$, lorsque la vapeur est admise pendant le quart de la course.

» Il convient, en outre, que la soupape d'entrée de la vapeur dans le grand cylindre, placée à l'extrémité du tuyau de communication, soit fermée aussitôt après que le passage de la vapeur est intercepté, afin que le tuyau de communication reste rempli de vapeur à une tension supérieure à la pression finale, et que la perte de travail due à la détente de la vapeur,

lors de la mise en communication des extrémités opposées des deux cylindres, soit la plus petite possible. Pour une pression initiale de 3 atmosphères, une pression dans le condenseur de $\frac{1}{10}$ d'atmosphère correspondante à une température de 46 degrés centigrades, et une admission de vapeur pendant un quart de la course du petit piston, le calcul donne, pour les quantités de travail transmises aux pistons par une même quantité de vapeur, dépensée dans la machine pourvue du système qui fait l'objet de ce Mémoire, et dans la même machine où ce système serait supprimé, des nombres qui sont entre eux dans le rapport de 105,8 à 100.

» Les avantages résultant du nouveau système croissent d'ailleurs avec l'étendue de la détente et avec le rapport de la pression initiale de la vapeur admise à la pression du condenseur.

» L'économie réalisée dans la pratique nous paraît devoir être supérieure à celle que le calcul indique, en raison des circonstances favorables qui résultent de l'existence de la vapeur comprimée dans l'espace nuisible au moment de l'ouverture des orifices d'admission. »

PIÈCES DE LA SÉANCE DU 1er MARS 1847.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Note sur la forme cristallographique du sulfophosphate tribasique de soude décrit par* M. Wurtz; *par* M. DE LA PROVOSTAYE.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. *Wurtz.*)

« Le sulfophosphate de soude, qui m'a été remis par M. Wurtz, est cristallisé en lamelles très-minces qui appartiennent au système rhomboédrique.

» Le rhomboèdre primitif R a ses deux sommets tronqués par des faces basiques très-larges OR, et ses arêtes culminantes sont modifiées tangentiellement par le rhomboèdre équiaxe $-\frac{1}{2}R$,

» Angle du rhomboèdre primitif, 104° 20';

» Inclinaison d'une facette du rhomboèdre équiaxe sur chacune des faces voisines du rhomboèdre, 127° 50';

» Angle des faces du rhomboèdre R et de la face basique :

Mesuré.	Calculé.
114° 30' à peu près,	114° 17'

» Angle des faces de l'équiaxe avec les faces basiques :

Mesuré.	Calculé.
132 à 133 degrés,	132° 30'.

PHYSIOLOGIE. — *Résultats obtenus en examinant, sous le point de vue chimique, le sang veineux d'un animal avant et après l'inhalation de l'air chargé de vapeurs d'éther; par* M. Lassaigne. (Extrait d'une Lettre à M. *Flourens.*)

(Commission de l'éther.)

« Ces expériences ont été entreprises dans le but de rechercher s'il arrivait des changements notables dans la constitution élémentaire de ce liquide. Les portions de sang qui ont été analysées ont été recueillies sur un fort chien, en bonne santé, et qui avait été stupéfié, *au bout de trente minutes,* par son séjour dans une boîte en bois bien close, dans laquelle on faisait arriver de la vapeur d'éther sulfurique.

» Les faits observés dans ces recherches peuvent se résumer ainsi:

» 1°. Les deux échantillons de sang veineux, recueillis avant et après l'inhalation des vapeurs éthérées, n'ont pas présenté de différences sensibles dans leur couleur, ni dans le temps de leur coagulation spontanée; le premier avait l'odeur fade du sang, le second possédait une odeur d'éther très-prononcée.

» 2°. Les sérums et caillots de ces deux espèces de sang, isolés aussi exactement que possible, après vingt-quatre heures de leur extraction, se sont trouvés dans les rapports suivants:

Sang veineux avant l'inhalation.		Sang veineux après l'inhalation.	
Caillot	65,46	Caillot	59,69
Sérum	34,54	Sérum	40,31
	100,00		100,00

» 3°. Le rapport des principes immédiats de ces deux échantillons de sang a été déterminé par les procédés employés d'abord par MM. Dumas et Prevost, et en second lieu, dans ces derniers temps, par MM. Andral et Gavarret. On a constaté que le sérum du sang, après l'inhalation, avait une légère teinte rougeâtre qu'il a conservée pendant plusieurs jours.

» 4°. Le caillot du sang, avant l'expérience, a paru un peu moins consistant que celui du sang éthérisé.

» 5°. L'analyse a démontré que ces deux espèces de sang veineux, à part la petite proportion d'éther que renfermait celui extrait après l'inhalation, étaient formées des mêmes principes, comme l'indique le tableau comparatif

établi sur 1000 parties de chaque sang :

Composition du sang veineux avant l'inhalation de l'air éthéré.		Composition du sang veineux après l'inhalation de l'air éthéré.	
Eau	723,6	Eau avec éther	778,9
Fibrine	2,4	Fibrine	1,7
Globules	183,1	Globules	147,7
Albumine et sels de sérum	90,9	Albumine et sels alcalins du sérum	72,0
	1000,0		1000,0

» 6°. En faisant abstraction de l'excès d'eau qu'on retrouve dans le sang *après l'inhalation*, le calcul fait reconnaître que la *fibrine*, les *globules* et l'*albumine* sont entre eux, à peu de chose près, dans les mêmes rapports que dans le sang avant l'inhalation : ainsi, le calcul donne 1,9 de *fibrine* au lieu de 1,7; 146,4 de *globules* au lieu de 147,4, et 72,7 d'*albumine* au lieu de 72.

» 7°. La proportion d'éther contenue dans le sérum du sang éthérisé est si faible, qu'il n'a pas été possible de la déduire directement sur la petite quantité de sang soumise à l'examen. On a cependant essayé de la déterminer en étudiant comparativement, dans les mêmes conditions de température et de pression barométrique, la tension de la vapeur du sérum du sang *avant et après l'inhalation*, et comparant ces deux tensions à celle d'une solution d'éther dans l'eau faite dans des proportions connues. Les résultats obtenus autoriseraient d'admettre que la proportion d'éther, absorbée et dissoute dans le sang veineux, formerait environ 0,0008 de sa masse, et que, sous ce rapport, sa composition serait ainsi établie :

Sang veineux	99,919
Éther sulfurique	0,081
	100,000

PHYSIOLOGIE. — *Effets produits par l'inhalation de l'éther; expériences faites par* M. JOLY *sur lui-même*. (Extrait d'une Lettre à M. *Flourens*.)

(Commission de l'éther.)

« .... Deux fois, je me suis soumis aux vapeurs de l'éther. Ma première expérience a eu lieu le 19 de ce mois, en présence de M. Bonner, secrétaire de l'École royale vétérinaire de Toulouse. L'appareil dont je me suis servi, ce jour-là, n'était rien autre chose qu'un simple verre à liqueur à demi rempli

d'éther. J'aspirais les vapeurs en tenant le verre à moitié renfermé dans ma bouche. Tant que je me suis borné à des aspirations, l'éther n'a rien produit. Au bout d'un quart d'heure d'efforts inutiles, je me suis mis à *avaler* (1) les vapeurs. Alors, après quelques minutes, des effets singuliers ont commencé à se manifester : gaieté bien prononcée, rire convulsif, saccadé, d'un caractère tout particulier, que l'on a comparé à l'*aboiement d'un petit chien;* figure décomposée comme dans l'ivresse alcoolique, yeux égarés et roulant dans leurs orbites; mais, du reste, intelligence à peu près entière, sensibilité générale presque complète; sens, surtout ceux de la vue et de l'ouïe, obscurcis pendant trois ou quatre secondes, au point que je ne voyais et n'entendais plus que très-imparfaitement; faiblesse musculaire bien marquée.

» Peu satisfait de ce résultat, je voulais en obtenir un plus parfait; mais au moment où je m'apercevais que les vapeurs éthérées commençaient à embarrasser mon cerveau, l'éther me manqua tout à coup, et tout à coup aussi je sentis mon encéphale moins alourdi et comme dégagé de l'influence qui semblait l'affaisser. Pendant la durée et à la fin de cette seconde expérience, mes extrémités s'étaient singulièrement refroidies; je demandai qu'on me couvrît davantage. En ce moment, mes dents s'entre-choquaient comme dans le frisson de la fièvre; mes lèvres frémissaient, et des tremblements convulsifs me faisaient sauter sur mon lit, comme si j'eusse été galvanisé.

» Il était sept heures du soir lorsque je commençai à inspirer de l'éther; à huit heures et demie, je ne sentais plus qu'un peu de faiblesse générale et un mal de tête assez violent. Je me couchai à neuf heures, après avoir pris une légère collation. Ma nuit fut assez bonne, mon sommeil assez calme. A mon réveil, je n'éprouvais plus qu'une pesanteur de tête à peine marquée.

» Hier 24 février, je me suis soumis de nouveau à l'inhalation des vapeurs éthérées.

» L'appareil destiné à l'expérimentation avait été confectionné d'après les dessins de M. le docteur Estevenet (2). Après avoir indiqué à plusieurs savants professeurs, qui avaient bien voulu se rendre chez moi, les points principaux sur lesquels je désirais les voir porter plus particulièrement leur attention, et l'ordre dans lequel je souhaitais qu'ils procédassent à leurs expériences, je constatai avec eux l'état de mon pouls et de ma respiration

(1) Je me sers de ce mot pour indiquer l'espèce de déglutition au moyen de laquelle je cherchais à faire entrer dans mes poumons le plus de vapeurs possible.

(2) L'appareil Charrière, au moment où j'écris, ne se trouve pas encore à Toulouse.

(quatre-vingts pulsations et vingt-neuf inspirations par minute). Un thermomètre tenu quelque temps dans ma main marquait seulement + 22°6'.

» *Expérience commencée à cinq heures précises.* — Après *une minute* d'inspiration, sensation particulière au cerveau; battement des artères plus développé, plus fréquent. Au bout de *trois minutes,* coloration de la face et moiteur de la peau. Jusqu'à la *sixième minute,* intelligence intacte. Notez que jusqu'à ce moment je m'étais borné à respirer les vapeurs. Je commence dès lors à les avaler. A la *huitième minute,* refroidissement; abattement, détente générale; moins de force musculaire, fréquence égale du pouls, alourdissement de l'intelligence, sensibilité complète (j'ai senti un léger pincement), parole libre. *Seizième minute :* Rien de nouveau, si ce n'est une disposition à la gaieté.

» Ce qui suit est une simple transcription des notes prises par mon ami, M. le professeur Combes, qui avait bien voulu se charger de faire la partie des observations que je ne pouvais faire moi-même.

« *Dix-huitième minute :* Affaiblissement intellectuel plus marqué. Cependant M. Joly demande de l'éther, déclare qu'il le sent opérer, et que le nouvel éther versé dans l'appareil a une certaine odeur que n'a pas le premier, rectifié avec soin.

» *Vingt-deuxième minute :* M. Joly dit qu'il *se sent bien bête;* il rit convulsivement, se rappelle que ce rire ressemble à celui que, dans sa première expérience, on a comparé à l'*aboiement d'un chien,* et le déclare à ceux qui l'entourent. Pendant cette courte explication, les effets s'affaiblissent du côté du cerveau; mais la respiration devient de plus en plus difficile, et, bien que M. Joly insiste pour continuer l'expérience avec l'appareil qu'il a préparé lui-même, la prudence nous fait un devoir de nous opposer à ses désirs. Le pouls accuse quatre-vingt-huit pulsations par minute. »

» J'avais alors inspiré plus de 100 grammes d'éther. Il est vrai que l'appareil que j'ai employé a dû laisser perdre une bonne partie des vapeurs fournies par ce liquide.

» Au bout de vingt-cinq minutes, on m'invite à me lever. Je sens, comme la première fois, mes jambes faibles, ma tête alourdie, ma démarche chancelante. A 6h 30m, j'allais et venais dans la maison, conservant le souvenir, je crois pouvoir dire *complet,* de tout ce qui s'était passé. Un léger mal de tête ne m'a pas empêché de travailler jusqu'à neuf heures du soir (depuis sept heures). Ma nuit a été passablement agitée. Des rêves de natures diverses et même opposées ont occupé mon sommeil. Mais, tout en rêvant, j'avais

conservé le souvenir de mes inhalations éthérées, dont j'avais d'ailleurs la bouche encore toute remplie. Bien plus: j'avais, ce me semble, le désir formel de pouvoir, à mon réveil, me rendre compte de mes songes, et je me les suis, en effet, rappelés dans toutes leurs circonstances.

» En résumé, bien que, dans les expériences auxquelles je viens de me soumettre, la sensibilité générale n'ait été chez moi nullement abolie, l'intelligence a éprouvé de singulières modifications à la suite des inspirations éthérées. Je suis donc convaincu, en ce qui concerne mon individualité, que l'éther en vapeur agit incontestablement sur le système nerveux, et par lui sur le système circulatoire et sur l'appareil musculaire.

» J'ai senti mes forces défaillir au moins autant que j'ai senti mon cerveau s'affaiblir; mais le premier de ces effets a été évidemment consécutif au second. Malgré l'état d'*ivresse des mouvements* (1) à laquelle m'avaient réduit les inhalations éthérées, j'ai conservé pendant la durée de l'expérimentation une délicatesse de sensation et une dose d'intelligence qui paraissait peu en rapport avec les effets produits sur l'encéphale, effets que j'ai parfaitement suivis jusqu'à la fin de l'expérience. Seulement, au bout de vingt-cinq minutes, j'étais comme anéanti au physique. Je sentais un impérieux besoin de repos, un éloignement, une espèce d'aversion pour tout travail intellectuel. Mais cet état n'a été que passager, et aujourd'hui je m'en ressens à peine (il s'est écoulé vingt-quatre heures). »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la durée de la vie des grenouilles en automne et en hiver, après l'extirpation de la moelle allongée et de quelques autres portions du centre nerveux cérébrorachidien; par* M. **Brown-Séquard.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Valenciennes.)

« Tous les physiologistes savent combien, en été, l'extirpation de la moelle allongée amène promptement la mort chez les grenouilles : une demi-heure, une heure, deux heures au plus, voilà quelle est, en général, la durée de la vie après l'extirpation de ce centre nerveux dans la saison chaude. Une fois, cependant, j'ai trouvé une exception à cette règle : j'ai vu (le 25 juin dernier) une belle grenouille verte survivre à l'opération cinq heures et un quart.

(1) Cette ivresse ne prouverait-elle pas que le cervelet est peut-être plus intéressé dans la question qu'on ne paraît l'avoir pensé jusqu'à présent? Elle m'a tout naturellement rappelé vos belles expériences *alcooliques* sur les animaux.

» Durant les trois mois d'été de l'an dernier, j'ai vu, très-souvent, des grenouilles être comme foudroyées par cette opération, et ne plus avoir qu'une action reflexe très-faible et promptement évanouie; mais, depuis les derniers jours de septembre, j'ai obtenu des résultats différant complétement des précédents. En effet, depuis cette époque, j'ai vu la moitié ou le tiers, au moins, des grenouilles auxquelles j'ai extirpé la moelle allongée, survivre à cette opération deux, trois, quatre et même cinq semaines. Pendant presque tout ce temps, la plupart des fonctions subsistent chez ces animaux.

» Les nombreuses expériences que j'ai faites, et que j'expose sommairement dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, me permettent d'établir les propositions suivantes:

» 1°. En automne et en hiver, après l'extirpation, soit de la moelle allongée seule, soit de la moelle allongée et du reste de l'encéphale, soit des parties de l'encéphale antérieures à la moelle allongée, soit encore de l'encéphale tout entier et de la portion de moelle épinière qui est en avant des racines de la seconde paire de nerfs, les grenouilles peuvent encore vivre plusieurs semaines. Elles conservent, dans cet état de mutilation, toutes ou presque toutes les fonctions de la vie organique, et, de plus, la faculté reflexe et la tonicité musculaire.

» 2°. Avec une moitié, un tiers et même un quart de la moelle épinière, tout le reste du centre cérébrorachidien étant détruit, les grenouilles peuvent encore vivre, dans les saisons froides, une ou deux semaines. Elles conservent alors presque toutes les fonctions de la vie organique.

» 3°. La moelle épinière paraît plus utile à la conservation des fonctions de la vie organique, que la moelle allongée et le reste de l'encéphale. Il existe même une partie de la moelle épinière (celle qui donne naissance à la deuxième et à la troisième paire de nerfs), qui contient moins de substance nerveuse que la moelle allongée, et qui cependant peut entretenir la vie plus longtemps, ou au moins aussi longtemps que la moelle allongée.

» 4°. Toutes les parties du centre cérébrorachidien, excepté les lobes cérébraux, paraissent servir à la conservation des fonctions de la vie organique. En effet, d'une part, quelle que soit celle de ces parties qu'on enlève, la vie cesse au bout d'un temps qui varie entre quelques jours et cinq semaines; et, d'une autre part, quelle que soit celle de ces parties qu'on laisse subsister seule, la vie dure encore au moins trois jours, et ordinairement davantage. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les effets que produit, chez les animaux, l'inhalation de l'éther.* (Extrait d'une Note de M. AMUSSAT.)

(Commission de l'éther.)

« 1°. Dès que l'insensibilité existe, le sang artériel est brun et tous les tissus offrent une couleur analogue. Ce fait est facile à constater par une simple section de l'oreille faite avant l'expérience, et pendant que l'animal est sous l'influence de l'éther.

» 2°. Non-seulement le sang artériel devient brun, mais le sang veineux prend une couleur à peu près semblable, à tel point qu'il est difficile de les distinguer l'un de l'autre. Les parois de ces deux vaisseaux présentent à peu près la même couleur.

» Cet état du sang veineux s'explique par le défaut de transformation du sang artériel à son passage dans les capillaires de la périphérie.

» 3°. Lorsqu'on a cessé l'inhalation, le sang artériel reprend très-promptement sa couleur propre; il n'en est pas de même du sang veineux, qui reste plus longtemps altéré.

» 4°. Des caillots se forment à l'extrémité des artères, que l'on divise, chez les animaux, peu de temps après qu'on a cessé de leur faire inspirer de l'éther.

» 5°. L'écoulement d'une certaine quantité de sang artériel m'a paru favoriser la disparition des effets de l'éther.

» 6°. Lorsqu'on examine les animaux vingt-quatre heures après qu'ils ont succombé aux effets prolongés de l'inhalation de l'éther, on trouve que les poumons sont roses ou plutôt rouge cerise foncé, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. Le cœur est gorgé de sang dans ses quatre cavités, et il existe des caillots moins noirs dans le ventricule gauche que dans le ventricule droit.

» Tous ces faits me paraissent confirmer la proposition que j'ai émise, savoir, que les effets de l'éther produisent une sorte d'asphyxie par le défaut de conversion du sang noir en sang rouge. »

Nous ne reproduisons pas ici les parties de la Note relative à des expériences destinées à éclairer la question de l'éther dans les accouchements, ces expériences faisant l'objet d'une seconde Note qui appartient aux pièces de la Correspondance du 8 mars 1847.

PHYSIOLOGIE. — *Nouveaux faits observés sur des animaux soumis à l'inhalation de l'éther.* (Note de M. **Mandl.**)

(Commission de l'éther.)

« Après avoir produit, par l'inhalation de l'éther, l'insensibilité la plus complète d'un chien, j'ai ouvert les parois abdominales, et j'ai fait sortir les intestins de l'animal. J'ai pu alors observer la cessation complète des mouvements péristaltiques; les battements artériels du mésentère se voyaient distinctement. Les irritations mécaniques ne produisaient aucun effet sur les intestins. Le seul résultat que j'ai pu obtenir, fut le renversement des parois musculaires, après avoir coupé transversalement l'intestin.

» Pendant dix minutes à peu près, l'animal resta complétement éthérisé; voyant ensuite la respiration s'accélérer, et le chien exécuter quelques mouvements musculaires, je l'ai tué par la section de la moelle allongée. J'ai observé alors les phénomènes décrits par M. Flourens, à savoir, un frémissement marqué de tout l'animal, en même temps que des contractions dans les muscles cervicaux. Mais j'ai constaté, en outre, l'*apparition des mouvements péristaltiques*, lesquels, comme à l'ordinaire, quoique plus faibles, ont persisté quelque temps après la mort.

» Il résulte de cette expérience, que le système ganglionnaire peut être complétement éthérisé, comme le système cérébrospinal, et que l'on trouve dans les effets de l'éther une nouvelle preuve de l'opinion qui regarde le système ganglionnaire indépendant des fonctions de la moelle allongée. En effet, la respiration et la circulation, qui dépendent, d'après M. Flourens, des fonctions de cette portion du système nerveux central, persistent pendant l'éthérisation, tandis que les mouvements péristaltiques cessent complétement.

» Je rappellerai, à cette occasion, que M. Longet dit avoir vu les mouvements péristaltiques des intestins diminuer de force et de durée, après avoir tué les animaux éthérisés. Mais il n'est nullement question de la cessation complète de ces mouvements pendant la vie.

» Parmi les autres faits que j'ai pu observer, je rappellerai seulement les effets de l'éthérisation observés sur les animaux inférieurs, comme, par exemple, les sangsues. Les effets très-prompts se voient sur les petits oiseaux (moineaux), qui tombent sans mouvement au bout de quarante à cinquante secondes, et qui périssent après avoir respiré l'éther pendant deux à trois minutes. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarques sur un passage du Mémoire présenté dans la séance du 8 février, par* M. GRUBY; *passage relatif à l'épithélium vibratoire dans le péritoine de la grenouille.* (Extrait d'une Lettre de M. PAPPENHEIM.)

(Commission de l'éther.)

« Parmi les nombreuses observations récemment communiquées à l'Académie, relativement à l'influence de l'éther sur l'économie animale, il en est une qui parle de l'existence d'un épithélium vibratoire sur la partie péritonéale du foie, chez la grenouille, comme si ce fait constituait une découverte.

» Après que M. Mayer, de Bonn, eut découvert le mouvement vibratoire des membranes séreuses dans le *péricarde*, j'indiquai sur d'autres parties du même système le phénomène en question; et depuis ce temps, les publications et les observations sont devenues plus nombreuses. Dans toutes les parties du péritoine, le mouvement vibratoire a été observé un grand nombre de fois. »

ANATOMIE. — *Sur la structure de la langue.* (Extrait d'une Note de M. PAPPENHEIM.)

(Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de M. *Bourgery*, sur la structure de la langue.)

« Si l'on pratique une coupe perpendiculaire, au milieu et sur toute la longueur de la langue humaine, on reconnaît sur cette coupe, même à l'œil nu, mais mieux encore avec un grossissement quelconque, les parties suivantes :

» 1°. L'épiderme plié à l'extérieur et diminuant de la base à la pointe;

» 2°. Les papilles du derme, enchâssées dans l'épiderme, comme les doigts dans un gant et diminuant de hauteur dans la direction indiquée;

» 3°. La couche horizontale du derme : dans cette couche on distingue quelquefois une strie transversale, qui paraît diviser le derme en deux couches; mais en réalité, il n'existe aucune séparation : cette division apparente reconnaît pour cause la présence des fibres musculeuses dans la partie profonde, fibres dont la présence donne à cette couche un aspect différent de celui de la partie supérieure;

» 4°. Les fibres horizontales du muscle dit *lingual longitudinal*, qui vont se perdre vers la pointe;

» 5°. Les fibres perpendiculaires des autres muscles, qui entrent dans la

composition de la langue. Elles ont un aspect différent suivant les diverses régions où on les examine.

» Mais il y a, en outre, une formation très-curieuse qui a échappé à M. Bourgery. Les fibres musculeuses perpendiculaires traversent les couches horizontales du muscle lingual longitudinal et se terminent en de petits cônes, dont les points se continuent dans les fibres du derme et se conduisent exactement comme d'autres fibres musculeuses, vis-à-vis de leurs tendons. »

ANATOMIE. — *Sur l'organisation du cerveau* (premier Mémoire, *ayant pour objet les formations ciliaires*); *par* M. **Pappenheim.**

(Commission du prix de Physiologie.)

M. **Stahl** adresse une Note relative à l'*emploi du chlorure de zinc dans l'art du moulage.*

Lorsqu'on se trouve dans la nécessité de prendre, au moyen du plâtre, l'empreinte d'une pièce anatomique qui a été conservée dans l'esprit-de-vin, cette empreinte, en général, manque de netteté, parce qu'une portion du plâtre qui se trouve en contact avec la pièce, reste à l'état pulvérulent. Les gens du métier désignent sous le nom de *farinage* ce résultat, qui est pour eux très-fâcheux, et ils avaient jusqu'ici cherché vainement les moyens de l'éviter. M. Stahl, employé au Muséum d'Histoire naturelle, dans les ateliers du moulage, a été plus heureux. Ayant eu l'occasion de remarquer que certaines préparations anatomiques qui avaient été conservées dans une solution de chlorure de zinc lui donnaient des empreintes très-belles, il s'est assuré que la réussite, dans ce cas, n'était pas un simple effet du hasard. Les essais auxquels cette remarque l'a conduit lui ont fait reconnaître, en effet, dans le chlorure de zinc, une substance de la plus grande utilité pour l'art du mouleur, non-seulement quand il s'agit de prendre les empreintes en creux, mais encore quand on veut obtenir, au moyen de celles-ci, les reproductions en relief; car, ainsi que le savent tous ceux qui se sont occupés de ce genre de travail, quand il s'est écoulé un certain temps entre les deux opérations, on est exposé, dans la seconde, à un farinage qui non-seulement gâte les premières épreuves, mais même altère notablement les moules.

La Note de M. Stahl est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Alex. Brongniart, Flourens et Serres.

M. **Plouviez** adresse un supplément à son Mémoire sur les *propriétés du sel commun* (chlorure de sodium) *comme substance alimentaire.*

(Commission précédemment nommée.)

M. Amblard prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un *appareil* qu'il lui a précédemment présenté sous le nom de *respirateur*, appareil destiné à porter dans les poumons des personnes privées de sentiment, de l'air atmosphérique pur ou chargé de vapeurs diverses.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, dans laquelle M. Velpeau remplacera feu M. Breschet.)

M. Ducros soumet au jugement de l'Académie trois Mémoires, dont deux sont relatifs à l'emploi des *courants magnéto-électriques*, comme moyen de rappeler à la vie des hommes ou des animaux privés de sensibilité, soit par *l'inhalation de l'éther*, soit par suite *d'asphyxie* due à la privation d'air ou à l'inspiration du gaz acide carbonique; le troisième concerne l'emploi du même moyen pour prévenir la mort des animaux sur lesquels on a fait agir *l'acide hydrocyanique*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour d'autres communications du même auteur.)

Un Mémoire adressé pour le concours relatif aux mouvements généraux de l'atmosphère terrestre est parvenu au secrétariat de l'Institut le 27 février 1847, par conséquent avant le jour fixé pour la clôture. Ce Mémoire, écrit en latin et enregistré sous le n° 1, est réservé pour la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces adressées pour ce concours, Commission qui n'a pas encore été nommée.

M. Porta adresse, conformément à la décision prise par l'Académie relativement aux ouvrages présentés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un résumé de ses *recherches sur les altérations pathologiques des artères à la suite de la ligature et de la torsion*.

(Renvoi à la Commission du prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Remak adresse, dans le même but, une analyse de son travail sur le *développement du poulet*, et notamment sur le *développement du système nerveux intestinal*.

(Renvoi à la Commission de Physiologie expérimentale.)

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général de l'Administration des Douanes adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du *Tableau général des mouvements du cabotage* pendant l'année 1845.

M. **Guérin-Méneville** prie l'Académie de vouloir bien comprendre son nom parmi ceux des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *Dutrochet*.

M. **Couverchel** adresse une semblable demande.

Ces deux Lettres sont renvoyées à la Section d'Économie rurale.

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Sur la fabrication d'un pain composé de betterave, de pomme de terre et de son.* (Extrait d'une Lettre de M. **Siret**, pharmacien à Meaux.)

« On preud 100 kilogrammes de pulpe de betterave, 50 kilogrammes de pomme de terre cuite à la vapeur, et l'on y ajoute 200 kilogrammes de son de froment. On mélange ces trois substances, et on les façonne en tourteaux qu'on place au-dessus d'un four de boulanger ou dans une étuve. En cinq heures le tout est parfaitement sec. On casse les tourteaux et on les passe sous la meule d'un moulin. On obtient une farine fine, d'un goût agréable, que le boulanger pétrit avec du levain et de l'eau, à une température de 30 degrés. »

M. Siret annonce que ce pain, dont il adresse des échantillons, revient à 22 centimes le kilogramme.

CHIRURGIE. — *Sur un cas d'ostéosarcôme observé à l'hôpital de la Marine de Brest.* (Extrait d'une Note de M. **Roux**.)

« . . . J'ai fait l'analyse d'un ostéosarcôme enlevé par M. Reynaud, premier chirurgien en chef de la marine, à un jeune commis d'administration.

» La tumeur a son siége sur la partie supérieure de l'humérus, dont elle change complétement les rapports. Son poids est de $1^{\text{kil}},680$, celui de l'os entier étant de $1^{\text{kil}},770$; elle est entourée d'une couche fibreuse continue avec l'extrémité de l'os dont elle paraît être le périoste. Cette enveloppe est mince, peu résistante, incrustée vers la partie correspondant à la tête de l'humérus, d'une lame osseuse de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. La partie intérieure présente des cellules irrégulièrement hexagonales circonscrites par des vaisseaux sanguins; une faible pression en sépare de nombreuses granulations. La tumeur crie sous le scalpel; sa consistance est cartilagineuse, sa couleur grisâtre, son aspect marbré; des filets de phosphate et de carbonate de chaux sillonnent de distance en distance le tissu.

» Une tranche mince d'ostéosarcôme, étudiée au microscope de M. Raspail, offre l'aspect du blanc d'œuf coagulé ou d'un mucilage de gomme

adragante ; l'opacité de la masse est interrompue çà et là par des bulles et des flocons rougeâtres de fibrine contenus dans les sillons qui entourent les cellules. Le microscope d'Oberhauser fait connaître dans ce tissu des myriades d'utricules remplies de liquide; leur réunion donne à la tumeur sa teinte opaque caractéristique.

» Sa composition est représentée par :

Eau	87,86
Cartilage passant à l'état de *choudrine*	9,85
Albumine	0,30
Stéarine, margarine et matière grasse phosphorée	0,28
Carbonate de chaux	0,67
Phosphate de chaux	0,59
Sulfate de soude et sulfate de potasse	0,21
Carbonate de soude	0,14
Chlorure de sodium et de potassium	0,10
Phosphate de magnésie	
Alumine	traces.
Silice	
Fer	
	100,00

La portion considérable d'eau trouvée s'explique facilement si l'on se rappelle que l'investigation microscopique montre la masse criblée de cellules. Ces cavités, remplies de liquide, distendent le tissu, en font une espèce d'éponge et lui donnent son aspect particulier.

» Sous l'influence de l'affection cancéreuse, un phénomène remarquable s'est produit. L'os, perdant peu à peu sa trame inorganique, n'a plus conservé que le réseau cellulaire dont le développement et la dégénérescence constituent la tumeur. L'élimination des matières calcaires paraît reconnaître pour cause la formation d'un acide dans l'organisme. Je livre cette hypothèse à l'appréciation des médecins. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Lois que suivent, dans leur succession, les lésions faites aux plantes par les Aphidiens ou pucerons.* (Extrait d'une Note de M. A. Smee.)

Ne pouvant reproduire ici les résultats généraux auxquels l'auteur a été conduit par des observations sur de nombreuses espèces d'Aphidiens et sur des plantes diverses, nous nous contenterons d'indiquer les applications qu'il en fait à la pomme de terre.

« Conformément à ces lois, dit M. Smee, je trouve que l'*Aphis vastator* vient d'abord sur des plantes en état de vigueur et de santé dont il suce les jus, après avoir perforé l'épiderme; qu'il endommage ainsi les propriétés de la séve, laquelle ne peut dès lors remplir ses propres fonctions, et la formation du tissu fibreux et de la fécule est, par suite, retardée. — Le tissu imparfait et mal nourri est sujet à mourir, soit localement à la partie lésée, soit au loin, au collet, au rhizome, ou à la racine; la mort du collet peut causer la séparation de la feuille, de la racine, et détruit ainsi la plus grande partie de la plante. — La pomme de terre dite *sauvage*, et les plantes qui croissent dans un terrain pauvre, et dans un lieu où l'atmosphère est sèche, résistent mieux que les variétés de la pomme de terre dont la culture a été forcée, et des plantes qui croissent dans un sol riche en engrais, ou dans un lieu froid, humide et obscur; le dommage a lieu surtout quand la fécule est sur le point d'être déposée dans les tubercules. — Un rejeton provenant d'une plante qui avait déjà eu la maladie est sujet à présenter la maladie dans toutes ses croissances futures. — Quand la plante commence à dépérir, les larves des Aphidiens se métamorphosent en insectes parfaits, qui s'envolent commettre leurs ravages ailleurs. — Les plantes de la pomme de terre qui sont malades présentent un nombre considérable de parasites fongueuses. »

PHYSIOLOGIE. — *Réclamation de priorité relative à l'emploi de l'éther administré par les voies de la respiration, pour suspendre la sensibilité chez les individus destinés à subir des opérations chirurgicales.* [Extrait d'une Lettre de M. Wells, chirurgien dentiste à Hartford (Connecticut).]

« ... Guidé par diverses considérations, et entre autres par celles que suggère l'observation des individus enivrés au moyen des liqueurs alcooliques, je commençai, dès le mois de novembre 1844, à faire des expériences sur moi-même. Après avoir inhalé le gaz protoxyde d'azote et la vapeur d'éther sulfurique, je ne tardai pas à me convaincre que ces deux substances produisaient des effets identiques sur l'économie animale, agissant d'abord comme stimulants, puis comme sédatifs, et enfin amenant, lorsqu'on prolongeait suffisamment leur action, une insensibilité complète. Je me décidai à me soumettre à l'extraction d'une dent; cette opération fut faite sans que je ressentisse la moindre douleur. Je la pratiquai à mon tour douze ou quinze fois sur d'autres personnes, et j'obtins les mêmes résultats. Je me rendis alors à Boston (au mois de décembre 1844), afin de faire connaître ma découverte à la Faculté : je la communiquai alors à MM. les

docteurs Warre, Hayward, Jackson et Morton. Sur l'invitation expresse du docteur Warre, je fis une leçon à la classe d'élèves, en essayant d'établir les faits dont l'existence m'était déjà attestée. Les élèves se montrèrent fort sceptiques sur l'exactitude de ma découverte, et la première expérience n'ayant pas réussi, par l'éloignement trop précipité de l'appareil à inhalation, la curiosité que ma découverte avait excitée se refroidit, et nul ne songea plus à m'encourager.

» Je fis alors une maladie qui dura plusieurs mois, et après mon rétablissement, voyant que la Faculté de Boston ne m'accordait plus aucun encouragement, je me bornai à faire les opérations dans mon cabinet. Jusqu'au mois de février 1845, je pratiquai l'avulsion des dents à vingt-cinq malades, sans qu'ils ressentissent de douleur; toutefois, je fis surtout usage du gaz protoxyde d'azote, comme étant plus agréable à respirer que l'éther....

» La découverte que j'ai faite, ne consiste donc pas uniquement dans l'emploi de l'inhalation de l'éther, mais dans le principe même qui établit la possibilité de la production d'état d'insensibilité, par l'usage de divers agents, tels que gaz protoxyde d'azote, vapeur d'éther sulfurique, etc.

» Je produirai incessamment toutes les pièces qui établissent, d'une manière irrécusable, que cette découverte m'est due; mais, en attendant, j'ai voulu annoncer à l'Académie des Sciences le droit que je fais valoir, afin qu'elle ne se hâte pas de prononcer sur le véritable inventeur, avant d'avoir entendu les témoignages. »

M. le **Secrétaire** ajoute que c'est seulement lorsque M. Wells aura produit les pièces qu'il annonce, que sa réclamation pourra être soumise à l'examen d'une Commission.

M. **Élie de Beaumont** fait remarquer que la date déjà éloignée à laquelle remonte la réclamation tendrait à elle seule à en diminuer la valeur, du moins au point de vue des applications à la chirurgie. En effet, de 1844 à la fin de 1846, il s'est écoulé deux ans, et, pendant ce laps de temps, aucun chirurgien n'a appelé la vapeur d'éther à son aide; tandis que, dans les quatre mois qui se sont écoulés depuis le mois de novembre 1846, époque à laquelle M. Jackson a commencé à s'occuper de l'application de son heureuse idée, des opérations ont été exécutées, sous l'influence de l'éthérisation, dans toutes les parties du monde civilisé. Le *véritable bienfaiteur de l'humanité* paraît être ici bien évidemment celui qui, le premier, a engagé un dentiste à essayer d'extraire une dent à une personne placée sous l'influence de l'état particulier que produit l'inhalation de la vapeur d'éther.

M. **Jackson** adresse des remarques relatives aux *intervalles des sons musicaux.*

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

M. **Marey-Monge** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire sur les *aérostats,* qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. de **Brière** propose divers moyens qu'il a imaginés pour *dissiper le malaise qui suit quelquefois l'inhalation prolongée de l'éther.*

PIÈCES DE LA SÉANCE DU 8 MARS 1847.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PALÉONTOLOGIE. — *Recherches sur l'Hipparithérium, nouveau genre de la famille des Solipèdes; par* M. de **Christol.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Dans son travail sur les Paléothériums, publié en décembre dernier, M. de Blainville a réuni en une seule espèce les *Palæotheriums aurelianense* et *monspessulanum* de Cuvier, et le *Palæotherium hippoides* de M. Lartet; il désigne ces trois espèces ainsi réunies sous le nom de *Palæotherium aurelianense,* et classe, sans discussion et sans hésitation, cet animal dans le genre *Paléothérium.*

» Or il est facile de démontrer, 1° que le *Palæotherium hippoides,* la seule de ces espèces dont j'aie l'intention de m'occuper actuellement, non-seulement n'appartient pas au genre Paléothérium, mais même n'appartient pas à la même famille que les Paléothériums, si l'on adopte les divisions de genres et de familles établies par Cuvier; 2° que cet animal n'appartient pas davantage au groupe des Paléothériums, si l'on admet ce groupe tel que le conçoit M. de Blainville, qui y comprend les Paléothériums, les Lophiodons, les Anthracothériums, les Chéropotames; 3° que cet animal est un *Cheval,* ou pour mieux dire, un *Solipède* de petite taille, et que, par conséquent, ses os, sauf ceux des doigts latéraux, ressemblent complétement, d'une manière générique, à ceux de l'Ane, et ne ressemblent pas plus à ceux des Paléothériums que les os de l'Ane ne ressemblent à ceux de ces derniers.

» Ce solipède diffère génériquement du seul genre vivant que renferme la famille des Solipèdes; il se rapproche d'un genre de solipède fossile,

l'Hipparion, au même degré que le Dugong se rapproche du Lamantin et du Stellère : il est tridactyle, comme l'Hipparion, et, probablement, ne l'est, comme ce dernier, qu'aux pieds de devant (1); il a tous les os des membres génériquement semblables à ceux du Cheval et de l'Hipparion, et ne diffère guère de ce dernier que par les dents, qui sont très-différentes de celles de l'Hipparion, mais qui le sont cependant moins, au fond, qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord (2).

» Ce nouveau genre de solipède, que je nomme *Hipparithérium*, pour rappeler ses rapports avec l'Hipparion, a, comme le Daman et tant d'autres animaux, des molaires qui rappellent celles du Rhinocéros, mais qui retiennent aussi quelque chose de celles des Chevaux et des Hipparions. Il est à l'Hipparion et aux Chevaux ce que les Mastodontes sont aux Éléphants, ce que les Phacochœres et les Pécaris sont aux Cochons, ce que les Lamantins sont aux Métaxythériums, aux Dugongs, aux Stellères. Pour M. de Blainville, qui, d'après ses principes de zooclassie, doit considérer l'Hipparion comme une simple espèce de Cheval, l'*Hipparithérium* devra être aussi une simple espèce de Cheval, mais un Cheval de la division des Chevaux tridactyles, c'est-à-dire de la division des Hipparions. En définitive, cet animal est un Cheval qui a trois doigts aux pieds de devant, comme l'Hipparion, et qui a des molaires qui rappellent celles des Damans, des Paléothériums et des Rhinocéros, mais qui, pour avoir des molaires qui rappellent, jusqu'à un certain point, celles des Paléothériums, n'est pas plus pour cela un Paléothérium, que le Daman n'est un Paléothérium ou un Rhinocéros, pour avoir des molaires qui rappellent celles de ces deux genres (3). Ses os des membres ressemblent à un tel degré à ceux de l'Ane et du Cheval, qu'on en trouve une description très-étendue et très-rigoureuse dans les Traités d'anatomie vétérinaire, et qu'on peut suivre sur ces os de prétendus Paléothériums les descriptions myologiques des vétérinaires aussi complétement et aussi sûrement que sur un squelette d'âne ou de cheval (4).

(1) On a des exemples de chevaux, même adultes, qui sont tridactyles; leurs *pérонés du canon*, comme les nomment les vétérinaires, portent un doigt complet, mais très-petit.

(2) J'ai fait connaître les caractères génériques de l'Hipparion, dans les *Annales des Sciences et de l'Industrie du midi de la France* (numéro de février 1832). Je n'ai, depuis, rien trouvé à modifier à ce que j'ai dit à cette époque.

(3) Il y a unité de composition dans la forme des molaires des Ruminants, des Anoplothériums, de tous les Pachydermes à doigts impairs, et, par conséquent, des Solipèdes.

(4) Comme on le pense bien, il doit y avoir et il y a, en effet, dans les os de l'*Hipparithérium*, quelques caractères de valeur au moins spécifique. Et, par exemple, entre autres

» On doit rendre à M. Lartet cette justice, que, tout en faisant de son animal un Paléothérium, il a annoncé que ce Paléothérium, qu'il a nommé *Hippoïdes*, offrait de nombreux traits de ressemblance avec le Cheval.

» Dans le courant des descriptions qu'il donne des nombreux ossements de ce *Palæotherium hippoides* envoyés au Muséum, par M. Lartet, M. de Blainville n'indique que pour trois d'entre eux des ressemblances avec les os correspondants du Cheval et d'un petit Ane; tandis qu'en réalité tous ces os, sans exception, ressemblent complétement à ceux des Solipèdes, et offrent des différences fondamentales avec ceux des Paléothériums. Ceci n'est pas seulement une question de fait; c'est, au plus haut degré, une question de principe. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la conductibilité électrique et la résistance au passage des solides et des liquides; par* M. EDMOND BECQUEREL. Deuxième Mémoire. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Biot, Pouillet, Babinet.)

On peut résumer comme il suit les résultats auxquels l'auteur est parvenu dans ce second Mémoire, en mesurant les résistances à la conductibilité au passage de l'électricité d'un corps dans un autre :

« 1°. Lorsqu'un courant arrive à la surface de séparation de deux métaux, la résistance ou la perte au passage (qu'il conviendrait mieux d'appeler la facilité de transmission de l'électricité d'un corps dans un autre) est de l'ordre de grandeur du changement de résistance provenant des effets calorifiques qui se manifestent dans cette circonstance. On sait, en effet, d'après les résultats consignés dans le premier Mémoire, que la résistance des corps pour l'électricité est fonction de la température. On ne peut donc pas décider si la résistance au passage est due au changement de température, ou si l'inverse a lieu.

» 2°. Lorsqu'un courant électrique passe d'un solide dans un liquide, et *vice versâ*, s'il n'y a pas polarisation et que la température ne change pas, on n'observe aucune perte au passage. Si, par suite d'une polarisation, des gaz ou des matières sont transportés à la surface de séparation, alors

---

particularités, le cubitus doit probablement se continuer sans interruption dans toute la longueur du radius, comme cela a lieu dans l'Hipparion : ce cubitus, d'ailleurs, s'articulait certainement avec le scaphoïde, comme dans l'Hipparion, et même comme cela a lieu dans les chevaux, bien que ce dernier fait soit resté inconnu à tous les auteurs de Traités d'anatomie vétérinaire.

une résistance naît immédiatement, et peut être évaluée très-exactement par la méthode exposée dans ce travail, indépendamment de la résistance propre du solide et du liquide.

» 3°. La résistance au passage, dans ce dernier cas, est fonction de l'intensité du courant; elle diminue à mesure que celle-ci augmente, mais de manière que, toutes choses égales d'ailleurs, le produit de la résistance par l'intensité n'est pas un nombre constant. Quoique les valeurs obtenues ne soient pas exprimées exactement par une loi simple, cependant la formule $R = C + \frac{A}{i}$, dans laquelle R est la résistance, i l'intensité du courant, A et C deux constantes, représente assez bien les résultats, sans qu'il soit nécessaire d'admettre dans le second membre de cette formule empirique un troisième terme de l'ordre du carré de i.

» 4°. L'expérience de Poret, et d'autres du même genre, dont les résultats ont été attribués à une différence dans les actions mécaniques, suivant le sens du courant électrique, paraissent n'être que des cas particuliers du phénomène d'endosmose. Toutes les expériences tentées dans cette direction, en écartant cet effet dû à l'action réciproque des liquides, n'ont conduit à aucun résultat touchant l'inégalité d'action mécanique du courant électrique, suivant le sens de sa circulation. »

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE. — *Mémoire sur le canal de Marseille; par* M. DE MONTRICHER.

(Commissaires, MM. Dupin, Dumas, Morin.)

« L'avant-projet de ce canal, rédigé par M. de Montricher, d'après des bases arrêtées de concert avec M. Kmaingaint, a été adopté par le Conseil municipal de Marseille, le 14 novembre 1836, et approuvé, en 1838, à la suite d'une longue instruction, par le Conseil général des Ponts et Chaussées.

» Ce projet a servi de base à la loi du 4 juillet 1838, qui concède à la ville de Marseille la faculté d'emprunter à la Durance un volume de $5^{m},75$ d'eau par seconde, à l'époque de l'étiage, équivalant à 26000 pouces de fontainier. Ce volume se trouve à peu près doublé lorsque les eaux de la Durance atteignent la hauteur de 50 centimètres au-dessus de l'étiage, c'est-à-dire pendant la plus grande partie de l'année.

» Dès le 12 juillet 1838, le Conseil municipal de Marseille prit les mesures nécessaires pour la réalisation de cette entreprise, et en confia l'exécution à M. de Montricher.

» Le canal, entrepris d'après les conseils définitifs de cet ingénieur, est presque entièrement achevé aujourd'hui : il prend son origine sur la rive gauche de la Durance, près du pont de Pertuis, à une hauteur de 187 mètres au-dessus du niveau de la mer; il parcourt, sur 8 kilomètres, la belle plaine du Puy-Sainte-Réparade, et s'attache ensuite, sur 20 kilomètres, aux flancs des coteaux accidentés qui bordent la vallée de la Durance. Sur cette longueur, on rencontre sept souterrains, présentant ensemble un développement de 730 mètres, et les ponts-aqueducs de la Jucourelle et de la Valbonnette de 20 mètres de hauteur et de 90 à 110 mètres de longueur.

» A Port-Royal, le canal quitte la Durance et perce, au moyen d'un souterrain de 3670 mètres de longueur, la chaîne des Taillades qui sépare la Durance du bassin de la Touloubre, petit affluent de l'étang de Berre.

» La traversée du bassin de la Touloubre comprend, indépendamment des parties à ciel ouvert, six souterrains d'une longueur ensemble de 817 mètres, qui coupent les contre-forts de plusieurs vallons secondaires, et, en outre, un pont-aqueduc sur la Touloubre, de 27 mètres de hauteur et de 200 mètres de longueur, composé de dix-sept arches de 8 mètres d'ouverture.

» Le canal arrive ainsi à la chaîne qui sépare la vallée de la Touloubre de celle de l'Arc. Il la traverse au moyen de onze souterrains d'une longueur, ensemble de 2866 mètres, et séparés par de faibles parties à ciel ouvert, se développe sur le versant nord de la vallée de l'Arc, en coupant quatre mamelons secondaires au moyen de petits souterrains de 441 mètres de longueur ensemble, et atteint, à Roquefavour, les bords escarpés de cette rivière.

» C'est en ce point que se trouve établi l'ouvrage le plus important du canal de Marseille. Le tracé atteignait, en effet, le bord de la vallée à une hauteur de 82 mètres au-dessus des eaux de l'Arc, et, à ce niveau, les montagnes qui bordent les deux rives présentaient, à leur point le plus rapproché, une distance de 400 mètres. Pour franchir cet obstacle, on a dû établir un pont-aqueduc à trois rangs d'arcades, composés, le premier, de douze arches de 15 mètres d'ouverture et de 34 mètres de hauteur; le second, de quinze arches de 16 mètres d'ouverture et de 38 mètres de hauteur; le troisième, de cinquante-trois arches de 5 mètres d'ouverture sur 11 mètres de hauteur.

» En quittant la vallée de l'Arc, le canal se développe sur les collines arides du vallon de la Mérindolle, perce, au moyen de quatorze souterrains d'une longueur totale de 1402 mètres, un grand nombre de petits contreforts secondaires, et rencontre la chaîne de l'Étoile, qui sépare la vallée de

l'Arc du bassin de Marseille. Il traverse les deux rameaux de cette chaîne au moyen des souterrains de l'Assassin et de Notre-Dame, l'un de 3474 mètres, et l'autre de 3492 mètres de longueur, puis se développe sur 14 kilomètres dans le territoire de Marseille, perce sept mamelons secondaires, au moyen de petits souterrains de 244 mètres de longueur ensemble, et arrive enfin à l'entrée de la ville, après un parcours total de 96 kilomètres.

» En résumé, on rencontre sur la ligne du canal cinquante-deux souterrains, présentant ensemble une longueur de 17136 mètres, le grand pont-aquéduc de Roquefavour, trois autres aqueducs à un seul rang d'arcades de neuf à dix-sept arches, cinq aqueducs de deux à cinq arches, et, en outre, deux cent vingt ouvrages d'art, consistant en aqueducs ou ponts d'une seule arche, prises d'eau, déversoirs, etc.

» Nous avons dit que la loi du 4 juillet 1838 autorisait la dérivation d'un volume de $5^{m},75$ par seconde à l'étiage de la Durance. La section et la pente du canal ont été calculées de manière à débiter ce volume d'eau avec un mouillage de $1^{m},50$ et une vitesse moyenne de $0^{m},84$ environ par seconde. On a rempli cette condition en donnant au canal une largeur de 3 mètres à la cuvette, de 7 mètres à la ligne d'étiage, et une pente de $0^{m},30$ par kilomètre. La profondeur totale du canal est, d'ailleurs, de $2^{m},40$, et sa largeur de $9^{m},40$ au niveau des banquettes. »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur les appareils fumivores; par* M. COMBES.

(Commissaires, MM. Pouillet, Dufrénoy, Regnault.)

« Ce Mémoire est le résultat d'un travail sur les divers appareils fumivores connus, dont la Commission centrale des machines à vapeur a été chargée par M. le sous-secrétaire d'État des travaux publics. Les expériences ont été faites par M. Combes, comme secrétaire de cette Commission, avec l'assistance de M. Debette, aspirant ingénieur des Mines.

» Le Mémoire renferme un grand nombre d'analyses de l'air puisé dans les carneaux des foyers, lorsque la cheminée émettait une fumée plus ou moins épaisse, ou nulle. Les volumes d'air qui traversent la grille à divers intervalles après le chargement du combustible ont été mesurés directement avec un anémomètre.

» On indique les conditions moyennant lesquelles les divers procédés que l'on a expérimentés sont efficaces. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'emploi des sels ammoniacaux comme engrais; par* M. SCHATTENMANN.

(Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences faites à Mulhausen sur l'emploi du sulfate d'ammoniaque comme engrais; par* M. GAIL.

(Même commission.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'agriculture du royaume Lombardo-Vénitien; par* M. DE CHALLAYE.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur le peigne moissonneur du riz et des autres grains, inventé par* M. Bianco, *de Vérone; par* M. DE CHALLAYE.

(Même Commission.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition à un précédent Mémoire sur un nouveau système de chemins de fer; par* M. DERICQUEHEM.

(Commission précédemment nommée.)

PHYSIOLOGIE. — *Apparitions des phlyctènes par suite de brûlure sur des cadavres.* (Extrait d'une Note de M. BOUCHUT.)

(Commission du prix Manni.)

« Dans une communication récente, M. Mandl a recommandé, pour constater la mort, une expérience facile à répéter, et dont l'exécution peut être, dit-il, confiée au premier venu.

» J'ai répété cette expérience déjà indiquée par plusieurs auteurs, et j'ai obtenu des résultats qui ne permettent pas d'accorder à ce moyen la confiance qu'il a inspirée au médecin que j'ai eu le plaisir de citer. Voici un résumé de quelques-unes de mes expériences :

» Première expérience : *sur une femme maigre et sèche, affectée de cancer au foie.* — Des brûlures, faites vingt-deux heures après le décès, produisirent des bulles parfaites remplies de sérosité jaunâtre, sans que d'ailleurs il y ait la moindre coloration de la peau.

» Deuxième expérience : *sur un homme atteint d'emphysème pulmonaire et de bronchite capillaire aiguë.* — Il présentait une légère infiltration séreuse des membres inférieurs. Des brûlures en grand nombre, faites douze heures après la mort, présentèrent le lendemain, sur quelques-

unes seulement, et principalement sur celles situées dans des parties déclives ou infiltrées, présentèrent, dis-je, des bulles remplies de sérosité jaunâtre.

» Troisième expérience : *sur une femme morte d'un* purpura hemorragica. — Une seule brûlure, faite douze heures après le décès, sur la partie externe de la cuisse, donna lieu à une ampoule remplie de sérosité sanguinolente.

» Quatrième expérience : *sur un homme mort de néphrite albumineuse chronique et dont le corps était généralement infiltré de liquide séreux.* — Dix-huit heures après la mort, je fis une vingtaine de brûlures, et le lendemain, quinze d'entre elles, celles situées à la face interne des cuisses et sur les parties déclives, étaient recouvertes de bulles remplies par de la sérosité incolore et transparente.

» Il résulte de ces faits, dont je pourrais augmenter le nombre, que l'épiderme peut se décoller de la peau de certains cadavres et former des ampoules séreuses sous l'influence de la brûlure. A cette occasion, je rappellerai que M. Magendie a parlé de faits semblables dans ses cours du collége de France, et que M. Leuret a rapporté un fait de même nature, dans lequel on vit, avec surprise, la peau d'un cadavre se couvrir de bulles séreuses, parce qu'on avait laissé près de lui, par mégarde, un fourneau rempli de feu.

» L'Académie sait d'ailleurs que Jean Prevost avait aussi regardé le développement des ampoules sous l'influence des vésicants comme un signe distinctif de la vie et de la mort, et que Louis acceptait le résultat de cette expérience lorsqu'il écrivit en 1752 : « Si le vésicatoire appliqué suivant » les règles de l'art excite des vessies, c'est un signe certain de vie, car il » n'agit pas sur des personnes mortes. » Elle sait également que les docteurs Duncan et Christison se sont beaucoup occupés, à propos de deux procès célèbres, de la question des brûlures sur le cadavre, et sur l'homme vivant, dans le but de déterminer leurs analogies ou leurs différences.

» J'ajouterai que si l'ampoule produite sur la peau par la chaleur n'est pas un caractère positif de la persistance de la vie, la rougeur immédiate qui accompagne le premier degré de la brûlure, ou l'auréole qui se développe secondairement autour des autres degrés de la maladie, en est un signe plus constant et de plus de valeur.

» Quoi qu'il en soit de ces signes et de leur valeur, je ne crois pas que le médecin puisse en trouver de plus certain ou de plus infaillible que celui que donne l'auscultation suffisamment prolongée de la région du cœur. Ce mode

d'exploration est, en définitive, le meilleur moyen que nous ayons pour distinguer la mort réelle de la mort apparente. »

MÉDECINE. — *Réclamation de priorité relativement à un moyen proposé comme propre à faire distinguer la mort réelle de la mort apparente.* (Note de M. **Levy.**)

(Commission du prix Manni.)

» Je lis dans le *Compte rendu* de la séance du 22 février de l'Académie des Sciences, que M. Mandl a proposé, comme pouvant concourir à résoudre la question de la mort apparente et de la mort réelle, l'examen des phénomènes organiques qui se produisent à la suite de la brûlure, et surtout de celles du second degré.

» Permettez-moi de réclamer la priorité de l'application de ce moyen au diagnostic de la mort réelle et de la mort apparente. Il y a plus de huit ans que j'ai fait, à l'amphithéâtre du Val-de-Grâce, où j'étais alors professeur, des expériences tendant à constater les effets différents qu'on obtient sur le cadavre et sur le vivant, à l'aide de divers modes d'adustion et de cautérisation. Les résultats de ces expériences, très-favorables au but que M. Mandl s'est proposé comme moi, ont été sommairement consignés dans la Thèse qu'un de mes anciens élèves, M. Menestrel, a soutenue à la Faculté de Paris, il y a plus de sept ans; ils sont aussi rappelés dans le second volume de mon *Traité d'Hygiène*, publié en 1845; voici ce passage : « Nous » avons constaté que l'action du fer rouge sur les tissus d'un cadavre n'y » détermine jamais d'escarre, ni de rougeur en forme d'auréole, ni de » ligne rouge; pour produire un effet sensible sur une partie morte, il y » faut accumuler une quantité plus considérable de calorique, et prolonger » l'application du cautère : avec l'intensité et la durée d'action du cautère, » qui suffiraient pour désorganiser sur le vivant toute l'épaisseur de la peau, » on produit à peine sur le cadavre le dessèchement de l'épiderme et la » flétrissure de la superficie du derme. Plus intense, plus prolongée, l'ac- » tion du fer rouge sur le cadavre ne produit qu'une simple carbonisation, » sans aucune trace d'hypérémie ou de phlogose à ses limites. »

CHIRURGIE. — *Sur l'emploi de l'inhalation des vapeurs éthérées comme moyen de distinguer les affections simulées des affections réelles.* (Extrait d'une Note de M. **Baudens.**)

(Commission de l'éther.)

« On sait que des conscrits, dans le but de se soustraire à la loi du re-

crutement, simulent certaines affections avec tant d'adresse et d'opiniâtreté, qu'il leur arrive assez souvent de mettre en défaut les lumières des hommes qui composent le jury de révision. D'un autre côté, on sait aussi que des affections réelles peuvent parfois être prises pour des maladies simulées, et entraîner le conseil de révision dans des erreurs non moins regrettables. Je vais avoir l'honneur d'appeler l'attention de l'Institut sur des faits appartenant à l'une et à l'autre de ces deux catégories.

» *Premier fait.* — Un soldat du 25e régiment, incorporé depuis dix-huit mois, s'est présenté au corps avec une *voussure* du dos des plus prononcées.

» Placé sur une table et couché sur le dos, ce militaire, dont la colonne vertébrale décrivait un demi-cercle, affectait une position telle, que la région lombaire prenait seule un point d'appui sur la table. En prolongeant cette position très-pénible, on serait peut-être parvenu à vaincre la contractilité musculaire; mais j'avais annoncé qu'il n'y aurait point lutte, et je fis mettre un traversin sous la tête de ce militaire pour la soutenir et ne pas le fatiguer.

» Quatre minutes après l'inspiration des vapeurs éthérées, survint l'insensibilité avec perte de connaissance, et bientôt après la résolution complète des membres. Je fis alors retirer doucement l'oreiller, et l'on vit la tête, le col, les épaules et le dos redressés tomber naturellement en arrière, par leur propre poids, et poser d'aplomb sur la table: le mensonge était dévoilé.

» *Deuxième fait.* — Le 1er mars, un jeune soldat récemment incorporé entrait au Val-de-Grâce, comme atteint d'une ankylose complète de l'articulation coxo-fémorale du côté gauche.

» Quand on palpait le membre, on sentait une contraction spontanée qui semblait volontaire; ce qui portait à considérer l'affection comme simulée. Ce militaire se soumit sans hésitation à l'épreuve de l'éther. Au bout de cinq minutes, les phénomènes de somnolence commencèrent à se produire; l'insensibilité fut complète, après huit minutes; mais la contractilité persistait, et la résolution absolue du système musculaire ne survint qu'après douze minutes. Je pus alors me convaincre que la maladie n'était pas simulée et qu'il existait une ankylose complète de l'articulation coxo-fémorale. Il était, en effet, impossible de faire exécuter à celle-ci aucun mouvement, et, en soulevant le fémur, on imprimait en même temps un mouvement de totalité au bassin: l'articulation sacro-vertébrale suppléait à celle du fémur avec l'os coxal. Il me fut dès lors permis d'assurer avec une conviction absolue que le premier de ces militaires avait une infirmité simulée, et que le second, impropre au service, devait être rendu à sa famille. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets de l'inhalation de l'éther sur des fœtus contenus dans l'utérus.* (Extrait d'une Note de M. AMUSSAT.)

(Commission de l'éther.)

« Sur une lapine pleine, arrivée presque au terme de la gestation, j'ai extrait par une incision pratiquée à l'abdomen, trois fœtus qui ont respiré, crié et fait des mouvements. J'ai soumis ensuite la mère à l'inhalation de l'éther, et au bout de trente minutes (la sensibilité ayant beaucoup tardé à disparaître), j'ai enlevé cinq autres fœtus plus bruns que les premiers, plus engourdis, mais qui ont respiré, agité leurs pattes, après avoir été réchauffés. Ayant cessé l'inhalation, j'ai enlevé deux fœtus qui restaient et qui étaient également vivants. Au bout d'une heure, huit fœtus, mis auprès du feu, respiraient encore; deux seulement, qui avaient été laissés à dessein sur une table, étaient morts.

» Sur une chienne pleine, j'ai obtenu des résultats semblables, mais moins prononcés, parce que l'animal n'était arrivé qu'au tiers environ du temps de la gestation.

» Ainsi ces faits, dans lesquels l'influence de l'éther a été évidente sur les fœtus, confirment l'idée que j'ai avancée, savoir : que les expériences pourront contribuer à éclairer la question de l'inhalation de l'éther dans les accouchements.

» Enfin, j'ai constaté dans plusieurs opérations, notamment dans une amputation du sein sur une femme, que le sang est plus fluide, moins coagulable après l'inhalation de l'éther. Cette circonstance m'a paru très-importante à signaler, car elle favorise beaucoup la recherche des vaisseaux de petit et de moyen calibre dans lesquels il ne se forme pas instantanément des caillots, comme cela arrive ordinairement dans les opérations faites sans employer l'éther.

» Quant à l'inhalation de l'éther considérée d'une manière générale, elle nous paraît présenter trois avantages :

» Elle détruit la sensibilité; elle rend le sang plus fluide, moins coagulable; elle semble modérer la réaction consécutive aux opérations chirurgicales.

» Quant à la question obstétricale, les expériences sur les animaux prouvent jusqu'à présent que l'influence de l'éther s'exerce aussi sur les fœtus; mais leur état d'asphyxie se dissipe assez facilement. »

PHYSIOLOGIE. — *Effets produits sur une femme enceinte par l'inhalation de l'éther.* (Note de M. J. Cardan.)

(Commission de l'éther.)

« Une jeune femme, enceinte de six mois et demi à sept mois, fut soumise à la respiration de l'éther; l'intoxication fut très-longue à s'établir : le pouls était dur, sans que le nombre des pulsations fût notablement augmenté; elle était prise d'une hilarité assez désordonnée, ainsi qu'on l'observe souvent.

» Après dix à douze respirations, l'enfant se mit à faire des soubresauts et des mouvements convulsifs très-douloureux pour la mère : ces mouvements devenaient plus violents et se succédaient avec plus de rapidité à mesure que l'éther était absorbé; mais, comme la mère devenait en même temps insensible, elle finit par ne plus en avoir conscience que d'une manière vague : revenue à son état normal, elle éprouvait de la gêne et de la douleur dans toute la région de l'utérus; elle comparait cette douleur à celle qui résulterait de coups et de meurtrissures.

» Le cœur de l'enfant battait avec une rapidité extrême; cette rapidité des pulsations paraissait être dans un rapport assez direct avec les mouvements et les soubresauts : elle était telle quelquefois, qu'on ne pouvait plus guère distinguer une pulsation d'une autre; on aurait presque dit un frémissement continuel. Le bruit placentaire avait perdu ses caractères habituels; ce n'était plus qu'un frémissement informe, qui variait suivant que les secousses du fœtus étaient plus ou moins fortes et rapides.

» S'il est permis de conclure d'une seule expérience, je crois que la respiration de l'éther peut produire des résultats fâcheux, sinon dans toute la grossesse, du moins dans la dernière moitié Dans le cas que je viens de rapporter, si nous n'avons eu aucun accident, c'est peut-être parce que nous avons arrêté l'opération avant d'arriver à un évanouissement complet. Malgré cette précaution, la femme est restée fatiguée et dans un état de malaise général, qui s'est dissipé d'ailleurs sans laisser aucune trace. »

CHIRURGIE. — *Observation de luxation de l'épaule, réduite avec facilité sous l'influence des inhalations d'éther.* (Extrait d'une Note de M. Bourguet.)

(Commission de l'éther.)

« *Observation.* — P. Blanc, charretier, âgé de trente-deux ans, d'une forte constitution, à système musculaire développé, se luxe l'épaule droite, le 11 février 1847, au village de Suines, sur la route d'Aix à Marseille. Le jour même de l'accident, un chirurgien très-distingué est appelé et se rend

sur les lieux, accompagné d'un autre praticien. Après plusieurs heures de manœuvre, ils ne parviennent pas à obtenir la réduction.

» Le lendemain, le malade se décide à se rendre à l'hôpital d'Aix. Au moment de son entrée, le chef interne attaché au service chirurgical essaye à son tour, mais inutilement, d'obtenir la réduction; ses tentatives restent encore infructueuses.

» Le surlendemain, à ma visite, j'examine le malade; après avoir constaté le déplacement, je prescris un bain général et fais recouvrir l'épaule d'un cataplasme. A trois heures après midi, je me rends de nouveau auprès du malade, accompagné de M. le docteur Chaudon, ancien chirurgien de la marine, et de M. le docteur Féraud, médecin en chef à l'hôpital d'Aix : après avoir disposé mes aides pour pratiquer l'extension et la contre-extension, je cherche à assoupir la sensibilité, et surtout la contractilité musculaire, au moyen des inhalations d'éther. Le malade commence à inspirer; mais il a si peu d'intelligence, qu'il ne peut comprendre la manière dont il faut qu'il inspire, et qu'il le fait fort mal. Cependant, au bout de quinze minutes environ, nous nous apercevons qu'il présente les signes de l'*ivresse éthérée*. Ce moment nous paraissant favorable pour tenter la réduction, je donne l'ordre aux aides de commencer leurs tractions. A peine celles-ci sont-elles commencées, que je sens la tête de l'humérus abandonner la place qu'elle est venue occuper en dessous de l'apophyse coracoïde; les muscles, de leur côté, n'opposent qu'une résistance extrêmement faible : de sorte que, rien n'entravant la réduction de la luxation, cette dernière se trouve obtenue, dans l'espace de deux à trois minutes au plus, sans secousses, sans douleur et sans que le malade s'en soit douté.

» Les suites en ont été extrêmement simples : le malade, qui n'a éprouvé ni fièvre ni céphalalgie, est sorti de l'hôpital le cinquième jour. »

M. Mayor adresse, de Lausanne, un appareil qu'il a imaginé pour déterminer l'*inhalation de l'éther* chez des *enfants*, des *idiots* ou des *aliénés*, qu'on veut priver de sensibilité avant de les soumettre à des opérations chirurgicales.

(Commission de l'éther.)

M. Ad. Vincent, pharmacien en chef de la Marine, adresse à l'Académie un Mémoire *sur la matière textile du* Phormium tenax. L'auteur, après avoir examiné les caractères distinctifs de cette substance végétale comparée au chanvre et au lin, fait remarquer particulièrement la couleur rouge produite par l'action de l'acide nitrique sur la matière organique azotée contenue dans les fibres de la plante; d'après M. Vincent, cette coloration pour-

rait ainsi conduire à reconnaître la présence du phormium dans les divers tissus.

(Commissaires, MM. Gaudichaud, Boussingault, Payen.)

M. **Brunner** soumet au jugement de l'Académie un théodolite qui, pour une grandeur donnée du cercle répétiteur et sans augmentation du volume de l'instrument, présente tout ce qui est nécessaire pour les observations de déclinaison et d'inclinaison de l'aiguille aimantée et pour celles d'intensité.

(Commissaires, MM. Arago, Duperrey, Mauvais.)

M. **Pigoni** adresse la description d'un *télégraphe hydraulique*.

(Commission des télégraphes.)

M. **Anquetil** présente une Note sur la *cause des mouvements de l'aiguille aimantée*, et une *boussole* de son invention.

(Commissaires, MM. Duperrey, Laugier, Mauvais.)

M. **Montigny** soumet au jugement de l'Académie un nouveau *fusil* de son invention, se chargeant par la culasse.

(Commissaires, MM. Morin, Piobert, Seguier.)

M. **Dégenétais** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Protestation contre la réception des viaducs en courbe établis dans les vallées de Barentin et de Mirville*.

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

MM. les **Membres du bureau de l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences** annoncent que la prochaine réunion aura lieu à Oxford à dater du 23 juin 1847.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les expériences faites par différents physiologistes, relativement aux propriétés des nerfs.* (Lettre de M. **Longet**.)

« Ce n'est qu'après avoir relu la Note de M. Flourens (1), après en avoir bien pesé les conséquences, que je me suis décidé à adresser à l'Académie qui, en 1841, m'honora du prix de Physiologie expérimentale, la présente réclamation. Mon but est de démontrer qu'en me décernant ce prix, l'Académie n'a nullement été induite en erreur par le silence de M. Magendie

(1) Sur la découverte du siége distinct de la sensibilité et de la motricité. (*Voir* les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* du 1er mars 1847.)

à cette époque; et que, dans les expériences qu'elle a bien voulu couronner, dans ma personne, elle n'a nullement couronné celles déjà connues de ce physiologiste. Il suffira de mettre en parallèle quelques-uns de nos résultats, et même les procédés d'expérimentation, pour voir qu'ils sont totalement différents.

» En effet, pour M. Magendie, les racines spinales antérieures sont très-sensibles, et les faisceaux antérieurs de la moelle ont une sensibilité très-manifeste (*Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux*, tome II, pages 343 et 153) : pour moi, ces racines et ces faisceaux sont complétement insensibles (*Recherches expérimentales sur les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs spinaux;* 1841, pages 127 et 131).

» Suivant M. Magendie, les racines antérieures qui donnent le mouvement ne sont pas étrangères à la sensibilité (*Journal de Physiologie expérimentale,* tome III, page 188); et plusieurs de ses expériences tendent à établir que le mouvement n'est pas exclusvement dans les racines antérieures (*Op. cit.*, tome II, pages 368 et 369) : suivant moi, les racines antérieures sont exclusivement motrices, et les postérieures exclusivement sensitives (*Loc. cit.*).

» Il résulte des recherches de M. Magendie (*Journal de Physiologie expérimentale,* tome III, page 154), que les faisceaux antérieurs de la moelle président plutôt à la motilité, que les faisceaux postérieurs président plutôt à la sensibilité, tout en influençant le mouvement : il résulte des miennes, que les colonnes antérieures de la moelle ne sont en rapport qu'avec la motricité, et les postérieures qu'avec la sensibilité (*Op. cit.*, page 131).

» Enfin, pour déterminer les attributions de ces différentes parties, M. Magendie les coupe et les divise : pour arriver à ce but, je fais surtout usage du courant électrique que je crois avoir appliqué, le premier, à la détermination des fonctions, non des racines spinales, mais des cordons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière.

» Qui a raison, qui a tort? Ce n'est point le lieu de discuter pareille question. Il m'importait seulement, pour le motif énoncé plus haut, de prouver en ce moment à l'Académie que les expériences et les résultats de l'un n'étaient point les expériences et les résultats de l'autre. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'acide sulfoxiphosphovinique et sur ses composés.* (Extrait d'une Note de M. Cloez.)

« Dans un Mémoire que nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie, M. Bouquet et moi, nous avons fait connaître un nouveau

genre de sels, dont l'acide, que nous avons désigné sous le nom d'acide *sulfoxiarsénique*, renferme à la fois de l'arsenic, de l'oxygène et du soufre, abstraction faite de l'eau.

» Le sulfoxiarséniate de potasse, que nous avons obtenu en faisant passer de l'hydrogène sulfuré à travers une dissolution d'arséniate de potasse, a pour formule

$$AsO^3S^2,\ KO + 2HO.$$

» La grande analogie qui existe entre les composés correspondants de l'arsenic et du phosphore faisait prévoir, jusqu'à un certain point, l'existence des sulfoxiphosphates. Après bien des tentatives, je suis parvenu à produire ces sels en décomposant le chlorosulfure de phosphore de Sérullas par une lessive alcaline.

» Le chlorosulfure de phosphore, traité par l'alcool ordinaire, donne un acide analogue à l'acide phosphovinique de M. Pelouze. D'après mes analyses, cet acide a pour formule

$$PhO^3S^2,\ C^4H^5O,\ 2(HO);$$

c'est l'acide sulfoxiphosphovinique. Avec l'esprit-de-bois on obtient l'acide sulfoxiphosphométhylique. L'alcool amylique doit produire le composé correspondant, l'acide sulfoxiphosphamylique.

» En saturant l'acide sulfoxiphosphovinique par les carbonates de baryte, de chaux, de strontiane, etc., on obtient des sels cristallisés et bien définis; celui de baryte a pour formule

$$PhO^3S^2,\ C^4H^6O,\ 2BaO + Aq.$$

» Les sels de potasse et de soude s'obtiennent facilement en décomposant le chlorosulfure de phosphore par une dissolution alcoolique de potasse ou de soude; ils sont solubles dans l'alcool. L'équation suivante rend compte de la réaction qui a lieu avec la potasse:

$$PhCl^3S^2 + C^4H^6O^2 + 5(KO) = PhO^3S^2,\ C^4H^5O\ 2(KO) + 3(KCl) + HO.$$ »

CHIMIE. — *Recherches sur l'équivalent du titane; par* M. Isidore Pierre. (Extrait.)

« L'auteur s'est servi, pour la détermination de l'équivalent, du titane de la méthode imaginée par M. Gay-Lussac pour l'analyse des alliages d'argent, et appliquée par M. Pelouze à la recherche des poids atomiques de plusieurs corps simples et particulièrement du phosphore, de l'azote, de l'arsenic et du silicium.

» Il résulte des faits consignés dans la Note de M. Pierre, que l'équivalent

du titane doit être notablement augmenté; car l'auteur propose de substituer le nombre 314,69 au nombre 303,686 généralement adopté, d'après M. Henri Rose. »

CHIMIE. — *Mémoire sur la composition de l'essence de thym* (thymus vulgaris des Labiées); *par* M. **Léonard Doveri**, de Florence. (Extrait par l'auteur.)

« L'essence de thym est composée de deux huiles distinctes, dont l'une bout à 180 degrés, l'autre à 235 degrés. La composition de la première peut être exprimée par la formule $C^{34}H^{26}O$; celle de la seconde, par la formule $C^{40}H^{30}O^{7}$ (4 vol.). La densité de sa vapeur est de 5,511.

» Cette dernière essence, soumise à l'action de l'acide phosphorique anhydre, se déshydrate; mais, tandis qu'elle a une grande facilité à perdre ses deux premiers équivalents d'eau, elle perd les deux derniers avec difficulté. Toutefois, après plusieurs distillations sur l'acide phosphorique anhydre, elle se transforme en un carbure d'hydrogène, dont la composition s'accorde avec la formule $C^{40}H^{26}$. »

CHIMIE. — *Sur divers produits analogues à la xyloïdine et à la pyroxyline; par* MM. **Flores Domonte** *et* **Ménard**.

« Nous soumettons aujourd'hui au jugement de l'Académie des Sciences, les résultats des travaux que nous avons entrepris sur les produits fulminants formés par l'action de l'acide nitrique fumant sur les matières ligneuses, amylacées et sucrées.

» Le coton-poudre, réduit à un état de division extrême, et abandonné plusieurs mois dans de l'éther rectifié, ne se dissout pas; plongé dans de l'éther alcoolisé, il se dissout, au contraire, immédiatement, mais d'une manière incomplète. La matière soluble du coton nous a fourni la composition suivante:

	Première analyse.	Deuxième analyse.
Carbone............	28,4	28,6
Hydrogène..........	3,7	3,2
Azote..............	11,7	11,4

d'où l'on tire la formule

$$C^{12}H^{8}O^{8} + 2NO^{5}.$$

Cette formule est, d'après nos expériences, identique à celle de la xyloïdine.

» L'analyse de la matière insoluble nous a donné la formule

$$C^{12}H^{9}O^{9} + 3NO^{5}.$$

» L'addition de ces deux formules donne pour résultat la formule assignée par M. Pelouze à la pyroxyline,

$$C^{24}H^{17}O^{17} + 5NO^5.$$

» D'après le système et la notation de MM. Laurent et Gerhardt, la xyloïdine et le coton soluble présenteraient la composition d'un ligneux quadrinitrique $C^{12}(H^{16}\,4NO^2)O^{10}$, et le coton insoluble correspondrait au glucose sextinitrique $C^{12}(H^{18}\,6NO^2)O^{12}$.

» Pour vérifier, s'il était possible, l'exactitude de cette manière de voir, nous avons traité par l'acide nitrique fumant les corps de la famille du sucre. Nous avons obtenu ainsi plusieurs produits fulminants analogues à la xyloïdine et à la pyroxyline. Le sucre de canne, le glucose, le sucre de lait et la mannite nous ont fourni des matières blanches, d'un aspect plus ou moins glutineux, très-solubles dans l'éther et l'alcool, et d'une amertume remarquable. La dextrine et la gomme donnent des corps semblables, par leur aspect, à la xyloïdine. Toutes ces matières ont été précipitées de leur dissolution nitrique, non par l'eau, mais par l'acide sulfurique. Nous n'avons réussi à en faire cristalliser qu'une seule, la mannite nitrique, qui nous a fourni à l'analyse les nombres suivants :

	Première analyse.	Deuxième analyse.
Carbone............	17,3	17,1
Hydrogène..........	1,8	1,9
Azote..............	17,5	17,0

d'où l'on tire la formule

$$C^{12}O^{2}H^{7} + 5NO^5,$$

ou, suivant le système de MM. Laurent et Gerhardt, $C^6(H^7\,5NO^2)O^6$, c'est-à-dire de la mannite quintinitrique. »

CHIMIE. — *Sur une question de priorité relative à la préparation de la pyroxyline au moyen de l'amidon.* (Extrait d'une Lettre de M. Cottereau.)

« Le 8 février 1847, j'ai eu l'honneur de vous adresser une Note concernant la production indirecte de la pyroxyline au moyen de l'amidon. M. Pelouze, à cette occasion, déclara que l'expérience avait été faite antérieurement par M. de Vrij, des travaux duquel il avait lui-même rendu compte dans la séance du 4 janvier 1847. Cette assertion ne me paraît pas exacte.

» En effet, j'ai préparé de la pyroxyline au moyen de l'amidon, et voilà en quoi mon expérience diffère de celle de M. de Vrij, qui a préparé de la pyroxyline et de la xyloïdine à volonté, mais en prenant le coton pour point

de départ. Or, dans ma communication, j'ai fait observer que la cellulose devait se trouver dans deux états différents d'hydratation, soit qu'on la prenne dans le coton, soit qu'on la considère comme amidon. Je persiste, en conséquence, à dire que mon expérience diffère entièrement de celle de M. Vrij. »

CHIMIE. — *Note sur la pyroxyline; par* M. **Richier.**

« J'avais annoncé à l'Académie que la pyroxyline (coton-poudre) est entièrement soluble dans les acétates d'éthyle et de méthyle. M. Payen ayant contesté l'exactitude de mes premiers essais, j'ai dû les reprendre; les résultats que j'ai obtenus ont pleinement confirmé ce que j'avais annoncé. Toutefois ces résultats ne s'appliquent qu'au coton qui a été purifié par des traitements successifs avec les acides, les alcalis étendus, l'alcool et l'éther. L'éther acétique doit aussi être très-pur.

» La dissolution de la pyroxyline, dans ces éthers, est transparente, et peut être facilement filtrée; le filtre ne retient rien, car un filtre, peu avant et après la filtration, a conservé le même poids. Cette dissolution, abandonnée à elle-même pendant plusieurs jours, n'a rien laissé déposer.

» En résumé, la solubilité complète de la pyroxyline dans les acétates d'éthyle et de méthyle, ainsi que l'a indiqué M. Pelouze, peut servir pour reconnaître la pureté de cette substance. »

M. V. **Paquet** adresse quelques réflexions sur les avantages qu'il y aurait à renouveler par semence les *pommes de terre*, dans le but de prévenir le retour de l'affection qui s'est manifestée depuis deux années par l'altération des tubercules.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés*, présentés par M. **Ducros**, par M. **Faure**, et par M. **Hutin.**

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante par suite du décès de M. *Gambey*.

L'Académie étant consultée par voie de scrutin sur cette proposition, sur 37 votants,

Il y a. . . . . 34 *oui*.
. . . . 2 *non*.

Et un *billet blanc*.

L'Académie, en conséquence, déclare qu'il y a lieu de nommer à la place vacante. La section est invitée à présenter une liste de candidats dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 1er mars 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences 1er semestre 1847, n° 8; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XIX; mars 1847; in-8°.

Précis de l'Histoire de l'Astronomie planétaire, écrit à l'occasion de la découverte de M. Le Verrier; *par* M. BIOT; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; février 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 62e et 63e livraisons; in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1846; in-8°.

Maladies des femmes. — Traitement rationnel et pratique des ulcérations du col de la matrice; par M. PRICHARD, avec figures; 1 vol. in-8°.

Statistique générale, méthodique et complète de la France, comparée aux autres puissances de l'Europe; par M. SCHNITZLER; 4 vol. in-4°.

Annales forestières; février 1847; in-8°.

Rapport présenté à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, par l'Académie royale de Médecine, sur les Vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1844; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; novembre et décembre 1846; in-8°.

Annuaire de Chimie, comprenant les applications de cette science à la Médecine et à la Pharmacie; par MM. MILLON et REISET; 1 vol. in-8°.

Note sur un nouveau fait de coloration des eaux de la mer par une algue microscopique; par M. MONTAGNE; in-8°.

Note sur le genre Godoya et ses analogues, avec des observations sur les limites des Ochnacées, et une revue des genres et espèces de ce groupe; par M. PLANCHON ; brochure in-8°.

Ninive et Babylone expliquées dans leurs écritures et leurs monuments par les livres emportés en Chine, et qui sont d'origine assyrienne; par M. DE PARAVEY ; brochure in-8°.

Examen des questions connexes sur le Port, les Fortifications et la Rade du Havre, ainsi que sur les travaux à exécuter dans la Seine maritime; par M. DEGÉNETAIS; brochure in-8°.

Note sur le dommage causé, en 1846, *aux récoltes de l'olivier, par le ver ou larve du* Dacus oleæ; *par* M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or; février 1847; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; février 1847 ; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, et Archives des Sciences physiques et naturelles; février 1847; in-8°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; tome XIII, n° 12; tome XIV, n° 1; in-8°.

The Quarterly journal... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* février 1847; in-8°.

The journal... *Journal de la Société royale géographique de Londres;* vol. XVI, partie 2; in-8°.

Astronomiche... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 589; in-4°.

Handbuch... *Manuel d'Anatomie pathologique; par* M. CH. ROKITANSKI. Vienne, 1842 à 1846; 3 vol. in-8°.

Erœterungen... *Découverte relative à la maladie des Pommes de terre en* 1846 et 1847; *par* M. MANZ. Stuttgardt, 1847; in-8°.

Osservazioni... *Observations et Réflexions sur le véritable* cowpox *jennérien, ou Examen de la question de savoir si le véritable vaccin jouit complétement et constamment de la propriété antivariolique sur l'homme; par* M. GRIMELLI. (Extrait de l'*Educatore storico*, cahier 7.) In-8°.

Raccolta... *Recueil de Lettres et autres Écrits relatifs à la Physique et aux Mathématiques; par* M. PALOMBA; Table de la 2e année, et n° 4 de la 3e année ; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 9; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 22 à 24; in-folio.

L'Union agricole; n° 14. F.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 9; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. II; n° 6; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Rapport sur les moyens de suppléer au déficit des produits de la pomme de terre; par M. VILMORIN; brochure in-8°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1845; in-4°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 65e et 66e livraisons; in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1846; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 96; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; février 1847; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; 4e année; février 1847; in-8°.

Traité de l'Exploitation des Mines; par M. COMBES; 3 volumes in-8° et atlas in-folio.

Mémoire sur la dérivation des eaux pluviales qui entraînent les terres des sols en pente et qui inondent les vallées; par M. DE SAINT-VENANT; brochure in-8°.

Anatomie microscopique; par M. LOUIS MANDL; 21e livraison (1re série, 16e livraison) : *Organes urinaires;* 22e livraison (1re série, 17e livraison) : *Organes génitaux;* 23e livraison (1re série, 18e livraison) : *Peau.* Paris, 1847; in-folio avec planches.

Bichat, né en 1771, *mort en* 1802; *par* M. le baron HY. LARREY; brochure in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. D'ORBIGNY; livraisons 97 et 98; in-8°.

Des Papiers photographiques, procédés de M. Blanquart-Évrard *et autres, avec Note de* M. LEREBOURS; mars 1847; brochure in-8°.

F.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — FÉVRIER 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	746,94	+ 2,2		747,25	+ 1,8		747,34	+ 3,9		748,32	+ 2,6		+ 3,9	+ 2,0	Neige	N. N. E.
2	750,22	+ 1,3		750,23	+ 2,2		749,95	+ 2,5		750,51	+ 1,4		+ 2,6	+ 1,1	Couvert	N. E.
3	753,38	+ 1,2		754,13	+ 2,5		754,98	+ 2,3		756,89	+ 1,5		+ 2,5	+ 0,5	Couvert	E.
4	759,48	+ 0,7		759,89	+ 2,0		760,09	+ 2,3		761,49	+ 0,1		+ 2,3	+ 0,5	Quelques éclaircies	N. E.
5	761,30	+ 1,8		761,02	+ 3,2		759,83	+ 3,6		758,44	+ 1,8		+ 3,6	+ 0,2	Couvert	O.
6	752,97	+ 3,0		751,29	+ 4,7		749,19	+ 7,4		745,62	+ 7,8		+ 8,8	+ 1,6	Couvert	S. O.
7	747,95	+ 4,9		746,31	+ 4,3		742,33	+ 4,3		741,14	+ 1,5		+ 5,0	+ 3,4	Couvert	S. O.
8	751,32	— 0,6		751,46	+ 1,2		747,99	+ 1,5		740,81	+ 0,6		+ 2,2	— 0,6	Quelques nuages	O.
9	744,83	+ 0,5		744,52	+ 1,6		742,13	0,0		744,20	— 4,0		+ 1,5	— 0,2	Couvert	S. O.
10	744,01	— 1,3		744,63	— 1,0		745,78	+ 0,6		747,79	— 1,8		+ 0,9	— 2,6	Neige abondante	S. O.
11	749,55	+ 0,6		750,55	+ 3,4		751,22	+ 2,5		753,07	+ 0,2		+ 3,2	— 2,0	Couvert	O. S. O
12	755,48	— 4,5		755,53	— 2,1		755,37	— 1,3		756,71	— 4,4		— 1,3	— 5,0	Brouillard léger	N. N. O.
13	758,68	— 1,6		759,36	+ 0,9		759,86	+ 1,3		761,83	— 0,4		+ 1,6	— 4,7	Couvert	O. S. O.
14	758,32	+ 1,0		756,45	+ 2,1		754,13	+ 3,2		751,84	+ 6,0		+ 3,2	— 1,0	Pluie	S. S. O. fort.
15	750,23	+ 9,2		747,23	+10,5		745,69	+11,3		751,27	+ 8,3		+11,3	+ 5,8	Pluie	S. S. O.
16	757,33	+ 7,6		756,98	+ 8,5		754,63	+ 8,6		752,64	+10,6		+10,6	+ 5,7	Couvert	S. O.
17	759,64	+10,6		760,86	+12,4		760,81	+13,3		761,03	+11,1		+13,0	+ 8,8	Nuageux	O.
18	762,49	+ 9,9		761,98	+ 9,5		760,87	+10,4		759,36	+ 7,8		+11,3	+ 7,7	Couvert	O.
19	760,50	+ 9,6		762,76	+10,9		763,74	+11,2		766,06	+ 6,3		+11,7	+ 6,3	Nuageux	O.
20	767,00	+ 5,0		766,68	+10,2		765,92	+11,2		766,24	+ 4,8		+11,4	+ 2,3	Nuageux	O.
21	766,83	+ 2,6		766,50	+ 9,2		765,54	+10,6		765,54	+ 4,8		+10,7	+ 0,7	Beau	O.
22	765,62	+ 2,5		765,26	+ 6,0		763,62	+10,6		763,64	+ 7,2		+11,0	+ 0,9	Vaporeux	N. N. O.
23	762,42	+ 6,8		761,78	+ 9,0		760,88	+ 9,4		761,00	+ 4,3		+ 9,6	+ 4,2	Nuageux	E. N. E.
24	760,46	+ 1,7		759,87	+ 4,4		758,68	+ 4,5		758,64	+ 0,6		+ 4,9	— 0,1	Beau	E.
25	758,60	— 1,6		758,48	+ 0,6		757,68	+ 1,4		758,02	— 0,8		+ 1,4	— 2,7	Couvert	E. N. E. ass. f.
26	758,41	— 2,1		758,49	+ 0,1		758,12	+ 1,6		758,61	— 0,9		+ 1,7	— 3,8	Beau	E. N. E.
27	756,78	— 1,7		756,05	+ 0,3		755,36	+ 0,7		755,97	— 1,8		+ 0,8	— 3,7	Beau	E. N. E.
28	757,68	— 2,5		757,53	— 0,2		757,40	+ 1,2		759,19	— 0,7		+ 1,3	— 4,1	Beau	N. E. tr.-fort.
1	751,24	+ 1,4		751,07	+ 2,3		749,96	+ 2,8		749,52	+ 1,2		+ 3,3	+ 0,6	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	757,92	+ 4,7		757,84	+ 6,6		757,22	+ 7,2		758,01	+ 5,0		+ 7,6	+ 2,4	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 3,655
3	760,85	+ 0,7		760,49	+ 3,7		759,66	+ 5,0		760,08	+ 1,6		+ 5,2	— 1,1	... Moy. du 21 au 28	Terr.. 3,308
	756,37	+ 2,4		756,18	+ 4,2		755,33	+ 5,0		755,56	+ 2,7		+ 5,4	+ 0,8	... Moyenne du mois......	+ 3°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 MARS 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Observations sur une eau minérale acide du* Paramo de Ruiz, *dans la Nueva-Granada; par* M. **Boussingault**.

« Cette eau, qui m'a été envoyée d'Amérique par M. *Illingworth*, provient d'une source abondante, qu'un jeune voyageur, M. W. Degenhardt, a découverte dans le Paramo de Ruiz, à l'altitude de 3800 mètres, là où prend naissance le Guali, un des affluents du Rio-Grande de la Magdalena.

» D'après la constitution géologique de la contrée, il est à présumer que cette eau sort du trachyte. Sa température est de 69,4 degrés centigrades.

» Depuis l'ascension de M. Degenhardt au nevado de Ruiz, l'existence de plusieurs bouches volcaniques sur ce point de la Cordilière centrale a cessé d'être douteuse. Ruiz est donc un volcan actif de plus à ajouter à la liste déjà nombreuse des volcans de l'Amérique méridionale.

» L'eau de Ruiz analysée par M. Lewy a donné :

» Sur 1 000 parties d'eau :

Acide sulfurique	5,181	} 6,062
Acide chlorhydrique	0,881	
Alumine	0,500	
Chaux	0,140	
Soude	0,360	
Silice	0,183	
Magnésie	0,320	
Oxyde de fer	0,365	
	7,930	

» Cette eau rappelle, par sa constitution, par son acidité, l'eau acide du Rio-Vinagre ou Passambio, originaire du volcan de Puracé, et dont j'ai fait l'analyse il y a plus de seize ans, à une époque où je m'étais proposé de porter mon laboratoire sur les principaux volcans des Andes de Cundinamarca, de Pasto et de Quito.

» J'ai trouvé, en effet, dans 1000 parties d'eau du Pasambio:

Acide sulfurique........	1,11	2,02
Acide chlorhydrique.....	0,91	
Alumine...............	0,40	
Chaux.................	0,13	
Soude.................	0,12	
Silice................	0,20	
Oxyde de fer; magnésie...	traces.	
	2,87	

» On voit que l'eau de Ruiz renferme trois fois autant d'acide que l'eau du Rio-Vinagre; mais il est bon de faire remarquer que la source de Ruiz est thermale, tandis que l'eau de Puracé a été puisée dans un torrent qui, après avoir suivi un cours souterrain, apparaît au jour à la cascade de San-Antonio, d'où il se précipite d'une hauteur considérable. Tout porte donc à croire, d'après la fraîcheur de ses eaux, que le Rio-Pasambio est formé, en grande partie, par la fonte des neiges qui recouvrent la cime du Puracé, et il est présumable qu'il doit son acidité à l'adjonction de sources acides d'origine volcanique.

» Le volume des eaux du Pasambio ou Rio-Vinagre est assez considérable; on en jugera par un jaugeage que j'ai exécuté en avril 1831, un peu au-dessous de la chorrera de San-Antonio:

	m
Largeur du torrent.........	3,66
Profondeur moyenne......	0,11
Vitesse de l'eau par seconde..	1,00

» Avec ces données, on arrive à ce résultat, qu'en avril 1831, le Pasambio débitait, par vingt-quatre heures, 34784,64 mètres cubes d'eau qui, d'après l'analyse rapportée précédemment, entraînaient :

38611 kilogrammes d'acide sulfurique;
31654 kilogrammes d'acide chlorhydrique.

» Telle est l'énorme quantité de soufre et de chlore émise, chaque jour, par quelques issues seulement du volcan de Puracé, et sans tenir compte des abondantes vapeurs d'acide sulfhydrique qui se dégagent constamment du cratère.

» A une époque où l'on était peut-être porté à attribuer une trop grande influence à l'action que les êtres organisés exercent sur la composition de l'atmosphère, j'ai signalé l'émission incessante d'acide carbonique qui a lieu par les bouches volcaniques, comme une des causes les plus capables de restituer à l'air le carbone assimilé par les plantes et les animaux.

» Aujourd'hui qu'il est possible d'apprécier, avec un certain degré d'exactitude, tout ce qu'un seul volcan peut rejeter de soufre et de chlore, on accordera, je pense, que les phénomènes volcaniques ne se bornent pas à apporter du carbone à la surface du globe, mais qu'ils y apportent encore un autre élément tout aussi indispensable à l'organisme des êtres vivants, le soufre.

» Les sources acides ne sont pas particulières aux volcans de Ruiz et de Puracé. Ainsi, lors de mon ascension au cratère de Pasto, en juin 1831, j'ai vu, près du village indien de Genoi, de belles cascades d'eau fortement acidulée. Une circonstance, heureuse sous ce rapport qu'elle permettra peut-être de les utiliser, c'est que ces sources acides qui proviennent des volcans des Andes, coulent à une élévation qui est peu différente de celle à laquelle croissent les espèces les plus efficaces de quinquina. A une courte distance du Puracé se terminent les forêts étendues de Pitayo, qui donnent la *quina naranjada:* les quinquinas abondent, d'ailleurs, dans les cordilières de Ruiz et de Pasto; et si, jusqu'à présent, leur exploitation n'a pris aucune extension, il faut en voir la cause dans les difficultés que présente l'exportation dans des contrées qui manquent de voies de communications, et qui, de plus, sont placées à une grande distance de la mer. C'est pour se soustraire à la nécessité de transports quelquefois impossibles et toujours très-onéreux, qu'on a, à plusieurs reprises, formé le projet d'exploiter ces forêts de quinquinas, en y préparant sur place du sulfate de quinine; mais on n'a pas tardé à reconnaître qu'il y aurait réellement plus d'obstacles à vaincre, plus de dépenses à supporter, pour transporter depuis l'Europe jusque dans des régions d'un accès si difficile, de l'acide sulfurique, que n'en présenterait l'exportation de l'écorce fébrifuge.

» Il m'a semblé qu'il serait possible de réaliser la préparation de la quinine dans les montagnes volcaniques des Andes, si, comme tout tendait à le faire prévoir, les eaux acides des volcans avaient assez d'acidité pour en-

lever cet alcali à l'écorce de quinquina. J'ai, en conséquence, engagé M. Lewy à essayer sur du quinquina, l'action de l'eau de Ruiz. La prévision s'est confirmée, et dans une expérience faite dans le laboratoire de la Faculté des Sciences, M. Lewy a préparé de la quinine, par les procédés connus, et en employant comme acide l'eau du volcan de Ruiz.

» Il y a donc lieu d'espérer, maintenant, qu'on utilisera les quinquinas de certaines contrées montagneuses de la Nueva-Granada, puisque, à côté des arbres qui produisent la quinine, il se rencontre des volcans qui élaborent continuellement des quantités considérables d'acide sulfurique. »

ASTRONOMIE. — *Sur un micromètre oculaire à double réfraction; par* M. ARAGO.

Rochon, de l'ancienne Académie des Sciences, imagina, le premier, de faire servir la double réfraction à la détermination des très-petits angles. Il plaça un prisme de cristal de roche achromatisé, *dans l'intérieur de la lunette.* A l'aide de son mouvement de translation rectiligne, depuis l'oculaire jusqu'à l'objectif, ce prisme permettait de mesurer tous les diamètres des planètes ou des étoiles, compris entre zéro et l'angle formé par les deux rayons *ordinaire* et *extraordinaire*, à leur sortie du prisme achromatique.

M. Arago a fait un long usage de cet instrument. Il lui a servi dans plus de trois mille déterminations de diamètres de planètes. Toutefois, plusieurs inconvénients s'étaient manifestés: l'achromatisme du prisme *ne pouvait être parfait pour les deux images à la fois;* avec de très-forts grossissements, ce défaut devenait intolérable; d'autre part, quand le prisme se trouvait très-près de la lentille oculaire, pour la détermination du zéro de l'échelle ou pour la mesure des plus petits angles, les moindres imperfections du cristal ou du travail des surfaces étaient considérablement grossies; enfin, pour tout dire en deux mots, il était fâcheux d'introduire dans la lunette, une pièce qui en altérait inévitablement la bonté.

M. Arago remédia à cet inconvénient, il y a déjà bien des années, en plaçant le prisme à double réfraction *en dehors de la lunette,* en l'établissant entre l'oculaire et l'œil, à l'endroit même où s'appliquent les verres colorés quand on observe le soleil. Alors, la tangence des deux images s'obtenait en faisant varier le grossissement de la lunette, à l'aide d'un *changement dans la distance des deux lentilles de l'oculaire composé.*

Ce changement de distance n'était pas sans inconvénient : il fallait, après chaque altération dans la position des deux lentilles, se remettre au

foyer. Ajoutons que, pour avoir le meilleur effet possible de l'oculaire double, il est nécessaire que les deux lentilles dont il se compose soient à une distance déterminée; qu'en deçà et au delà de cette limite, les images perdent un peu de leur netteté; qu'enfin, ce procédé micrométrique est sans application possible, quand on veut faire usage d'oculaires simples et de très-forts grossissements.

Dans la disposition définitive adoptée par M. Arago, toutes ces difficultés s'évanouissent. Le prisme est toujours *en dehors;* ses défauts ne sont jamais amplifiés. Le grossissement est invariable; les plus courts oculaires simples, les oculaires biconcaves, trop négligés aujourd'hui, peuvent être employés. Des prismes un peu plus larges que la pupille, formant une série continue et se succédant, depuis les plus petits écartements des rayons ordinaires et extraordinaires jusqu'aux plus grands; se succédant par des variations de 30 secondes et même de 15 seulement, sont fixés, par séries de cinq, dans les ouvertures de pièces de cuivre, dans des *fiches* susceptibles de se mouvoir, le long d'une rainure pratiquée sur la pièce qui sert à adapter tout le système au porte-oculaire d'une lunette ou d'un télescope quelconque. L'astronome n'a plus, en faisant passer la fiche devant ses yeux, qu'à chercher quel est le prisme qui lui donne deux images tangentes de l'objet qu'il observe; il divise ensuite l'angle séparatif de ce prisme, par le grossissement de la lunette.

Quelquefois, un des prismes n'ayant pas assez séparé les images, le suivant les séparera trop. On n'aura donc que deux limites pour le diamètre cherché : ce sera leur moyenne qu'il faudra adopter. Voyons à combien se montera l'incertitude.

Avec des prismes se succédant par *quinzaines* de secondes, et un grossissement de 200, chaque mesure ne différera de celle que le prisme précédent aurait donnée, que de $\frac{15''}{200}$ ou de $\frac{7}{100}$ de seconde; l'incertitude de la moyenne n'irait guère qu'à $\frac{4}{100}$, quantité entièrement négligeable.

Cette forme du micromètre oculaire à double réfraction, était nouvelle pour l'Académie, à laquelle M. Arago ne l'avait jamais présentée; mais on en fait usage à l'Observatoire depuis plusieurs années.

Le Secrétaire perpétuel s'est empressé de rendre pleine justice à l'habileté, vraiment remarquable, que M. Soleil a déployée dans l'exécution de la longue suite de prismes, en quelque sorte microscopiques, qui sont incrustés dans les fiches du micromètre. L'habileté devait être ici et elle a été effectivement, accompagnée d'une grande modération dans les prix.

STATISTIQUE. — *Extrait d'un travail intitulé :* Tableau général d'un pays aurifère; *par* M. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE.

« Dans un travail que je viens de terminer et qui a pour titre : *Tableau général d'un pays aurifère,* j'essaye de donner quelque idée de Goyaz, province à peine connue, qui, sur une surface plus grande que la France, ne contenait, en 1819, qu'une population de 80000 individus, et où aujourd'hui on en compte au plus 97000. Je consacre à cette étude une suite de chapitres intitulés : 1° *Histoire;* 2° *Étendue, limites, surface;* 3° *Végétation;* 4° *Climat, salubrité;* 5° *Population;* 6° *Administration générale;* 7° *Finances;* 8° *Résultats moraux de la dixme;* 9° *Clergé, instruction publique;* 10° *Forces militaires;* 11° *Extraction de l'or;* 12° *Culture des terres;* 13° *Valeurs représentatives;* 14° *Moyens de communications;* 15° *Mœurs;* et je ne me borne pas à donner une idée du triste état de ce pays reculé, je tâche de découvrir les remèdes qui peuvent mettre un terme à ses misères.

» Je n'entretiendrai pas l'Académie des chapitres de mon travail qui sont étrangers à ses occupations habituelles, mais je lui demanderai la permission de lui soumettre le paragraphe où j'esquisse à grands traits le tableau de la végétation du pays dont il s'agit, et celui où je dis quelques mots de son climat et de sa salubrité. Je me bornerai à parler de la partie de la province que j'ai visitée, celle qui s'étend au sud de ce grand diviseur d'eau auquel j'ai donné le nom de *Serra da Paranahyba e do Tocantins* (1).

Végétation.

» Cette vaste étendue de pays, aussi bien arrosée que le centre de la province des Mines, présente une alternative de bois et de *campos,* les uns uniquement couverts de plantes herbacées (*Taboleiros descobertos*), les autres parsemés d'arbres tortueux et rabougris, à écorce subéreuse, aux feuilles souvent dures et cassantes (*Taboleiros cobertos*). L'aspect de ces derniers *campos* est celui des pâturages de même nature que j'avais traversés, en 1817, dans le désert oriental du San-Francisco, et qui se retrouvent dans la *comarca* de Paracatis. Les plantes éparses au milieu des herbes appar-

(1) Je compte avoir l'honneur de soumettre plus tard à l'Académie un Mémoire sur cette chaîne remarquable.

tiennent aux mêmes espèces, à Goyaz et à Minas (1); ce sont les mêmes *qualea,* les mêmes *vochysia;* le *solanum* à fruits gros comme une pomme de calville, que l'on appelle *fruta de lobo* (*Solanum lycocarpum,* Aug. Saint-Hil.) (2); plusieurs Apocynées, entre autres celle qu'on emploie dans le pays comme purgatif, sous le nom de *tiborne* (*Plumiera drastica,* Mart.); le *pequi* (*Caryocar brasiliensis,* Aug. Saint-Hil., Juss., Camb.), dont le fruit est comestible; le *pacari* au bois jaune (*Lafoensia pacari,* Aug. Saint-Hil.); le *quina do campo* (*Strychnos pseudoquina*), qui, quoiqu'un bon fébrifuge, n'offre pas une particule de quinine, et qui, quoique appartenant au genre *Strychnos,* ne contient pas un atome de strychnine (3).

» Quelques-uns des *campos* les plus élevés de la partie méridionale de la province de Goyaz diffèrent cependant beaucoup de ceux de Minas par la présence d'une monocotylédone ligneuse, haute de plusieurs pieds, extrêmement pittoresque, qui tantôt se montre seule au milieu des Graminées et des autres herbes, et tantôt se mêle aux arbres tortueux et rabougris. C'est un *vellozia* qui, entièrement couvert d'écailles, se bifurque plusieurs fois; dont la tige, excessivement roide, est partout d'une égale grosseur; dont les rameaux, aussi roides que la tige, se terminent par une touffe lâche de feuilles linéaires et pendantes; dont les fleurs, d'un bleu pâle, aussi grandes que nos lis, sortent du milieu des touffes de feuilles qui semblent les protéger.

» Les bois ne sont point également répartis entre les divers cantons que

---

(1) *Voir* mon *Voyage dans les provinces de Rio-de-Janeiro et de Minas-Geraes,* vol. II, et mon *Tableau géographique de la végétation primitive dans la province de Minas-Geraes.* (*Nouvelles Annales des Voyages,* tome III.)

(2) *Voir* mon *Voyage dans les provinces de Rio-de-Janeiro et de Minas-Geraes,* t. II, p. 333.

(3) Dans un Mémoire présenté à l'Académie, le 2 mars 1846, M. Pinel (*voir* la *Revue botanique,* par M. Duchartre) dit que le *Strychnos pseudoquina* est un des végétaux qui succèdent aux bois vierges incendiés. Ce petit arbre appartient à la végétation des *campos;* il contribue à la caractériser, et l'on sait qu'il n'arrive jamais qu'un arbre de la région des *campos* passe dans celle des forêts primitives. Loin de l'Europe, des livres et des collections, les déterminations exactes sont presque impossibles, et il n'est pas étonnant qu'une erreur ait ici échappé à M. Pinel. Des chênes ne se trouvent pas non plus dans la province de Rio-de-Janeiro; mais il est extrêmement facile de prendre pour des glands le fruit des Laurinées accompagné du calice persistant. Peu d'années avant son décès, le savant et consciencieux Desfontaines fut consulté par le ministre sur des échantillons qu'un naturaliste avait envoyés de Cayenne comme appartenant à quelque espèce de chêne, et il reconnut que ces échantillons n'étaient autre chose que les rameaux d'un *Laurus* ou de quelque genre voisin.

j'ai parcourus. Dans la partie la plus orientale, celle qui avoisine Santa-Luzia, San-Antonio dos Montes Claros, etc., et est très-élevée, ils sont beaucoup moins communs que dans le pays de Minas; la partie occidentale, et beaucoup plus basse, que l'on traverse avant d'arriver au Rio-Claro, en se rapprochant de la frontière de la province de Matto-Grosso, est, au contraire, fort boisée. C'est surtout dans les fonds, sur le bord des rivières, la pente des mornes, dans les terrains meubles, que l'on trouve des bois. Chaque bouquet (*capao*) a généralement peu d'étendue; mais il existe, entre Meia-ponte et Villa-Boa, une forêt appelée *Matto-Grosso* (le grand bois), qui a neuf *legoas* de l'est à l'ouest, et dont les limites du côté du nord et du côté du sud ne sont pas encore bien connues.

» Les bois que j'ai traversés dans la province de Goyaz ne ressemblent point aux forêts vierges de Rio-de-Janeiro ou même de Minas, et n'en ont nullement la majesté. Cependant on peut aussi y admirer de très-beaux arbres. Ceux-ci, il est vrai, sont écartés les uns des autres; mais les intervalles qu'ils laissent entre eux sont remplis par de grands arbrisseaux qui se pressent, confondent leurs branches, et sous lesquels on trouve de la fraîcheur et un ombrage délicieux. Ici de petits bambous aux tiges grêles et légères, ailleurs diverses sortes de palmiers jettent de la variété dans les masses de verdure qui les entourent. Souvent de grandes lianes enlacent toutes ces plantes, et sans cesse le voyageur est récréé par des accidents de végétation, des différences de formes et de feuillage auxquels l'Européen n'est point accoutumé.

» Si les forêts du midi de Goyaz se distinguent essentiellement de celles du littoral, elles ne diffèrent guère moins des *catingas* de Minas-Novas, qui, au temps de la sécheresse, se dépouillent totalement de leurs feuilles, et, sous un ciel brûlant, ressemblent si bien alors à nos bois, tels qu'ils se montrent au cœur de l'hiver. Les forêts de Goyaz me paraissent, en général, avoir plus de vigueur que les véritables *catingas;* une partie des arbres qui les composent, conservent leur feuillage, et appartiennent probablement à d'autres espèces, non-seulement que celles des forêts primitives de la côte, mais encore que celles des *catingas* elles-mêmes. Le 20 de juin, dans une année remarquable par son excessive sécheresse, la verdure du Matto-Grosso, près de Jaragua, était encore extrêmement fraîche : des feuilles nombreuses couvraient la plupart des arbres, et à la fin du mois d'août, vers la limite de la province, il y en avait encore qui étaient, du moins en partie, couverts de leurs feuilles, au milieu de beaucoup d'autres qui en étaient privés.

» Mais lorsque, depuis plusieurs mois, il n'est pas tombé une goutte

d'eau sur la terre, et que l'herbe des champs est entièrement brûlée par l'ardeur du soleil, on voit dans les bois et dans les *campos* des arbres qui, entièrement dépouillés, fleurissent, comme nos pêchers et nos amandiers, avant de s'être revêtus de nouvelles feuilles. Ce n'est pas une chaleur plus grande qui détermine la floraison de ces arbres, puisque les *paineras do campo* (*Pachira marginata,* Aug. Saint-Hil., Juss., Camb.) fleurissent dès le mois de juin. Je me garderai d'expliquer ce phénomène par des causes occultes ; je reconnaîtrai qu'il n'y a point de végétation sans humidité; mais je serai obligé d'admettre que les arbres dont il s'agit sont de nature à se contenter, pour le développement de leurs bourgeons à fleur, du peu de sucs qu'ils trouvent encore dans le sol, aidé par la rosée des nuits, toujours extrêmement abondante. Ces bourgeons d'ailleurs n'ont pas besoin de secours aussi puissants que les autres, puisqu'il n'en résulte que des organes altérés, portés par des axes extrêmement raccourcis.

» A l'époque de l'année où l'herbe des *campos* est entièrement desséchée et presque friable, on trouve toujours, dans les fonds marécageux, la plus belle verdure et souvent quelques fleurs. Là, aussi bien que dans les marais du *sertao* (désert) de Minas, s'élève majestueusement l'utile et élégant *bority* (*Mauritia vinifera,* Mart.), dont l'imposante immobilité est si bien en harmonie avec le calme du désert. La limite méridionale de cet utile palmier est à peu près la même que l'ancienne limite de la province de Goyaz, c'est-à-dire environ le 22ᵉ degré de latitude sud.

» A Goyaz et à Minas, le *capim gordura* (*Melinis minutiflora,* Paliss.), appelé ici *capim catingueiro,* à cause de sa mauvaise odeur, s'empare exclusivement des terrains qui ont été cultivés pendant un certain temps, et, dans le système d'agriculture adopté dans le pays, il les rend inutiles. M. Gardner, voyageur aussi sincère qu'instruit, a reconnu (1) que cette ambitieuse graminée avait déjà franchi les limites que je lui avais reconnues à l'époque de mon voyage. Les colons qu'il a consultés lui ont confirmé d'ailleurs l'opinion que j'ai émise sur cette plante, qu'elle n'est point indigène des contrées qu'elle tend à conquérir.

Climat, salubrité.

» Comme dans l'intérieur de la province de Minas, l'année se partage, à Goyaz, en deux saisons parfaitement distinctes: celle des pluies, qui commence en septembre; celle de la sécheresse, qui commence en avril.

---

(1) *Travels in the interior of Brazil.*

» J'ai passé un peu plus de trois mois à parcourir le midi de cette province, depuis le 27 mai jusqu'au 5 de septembre; dans tout cet intervalle il ne tomba pas une seule goutte d'eau : le thermomètre marquait généralement, à 3 heures du soir, de 20 à 26 degrés Réaumur, et, au lever du soleil, il variait de 3 degrés à 11° 30'. A peu près jusqu'au 22 du mois d'août, le ciel resta sans nuage et du plus bel azur. La sécheresse était extrême, l'herbe des champs était brûlée; dans le cours de la journée, une chaleur excessive se faisait sentir; mais, sur le soir, une brise délicieuse venait rafraîchir l'atmosphère. Vers le 10 du mois d'août, lorsque j'étais encore près du village de Meiaponte, par 15° 30', la brise commença à se faire sentir pendant toute la durée du jour, et l'on m'assura dans le pays que le même vent soufflait, chaque année, à peu près depuis la fin de juillet jusqu'à la saison des pluies. Le 22 du mois d'août, tandis que je parcourais les environs du village de Santa-Cruz, situé par le 17° 54', le ciel perdit le brillant éclat que j'avais admiré tant de fois; alors il offrait, à peu près, ces teintes qu'il a en France au commencement d'une belle matinée d'automne. A la vérité, on ne voyait point de nuages, mais l'atmosphère était chargée de vapeurs qui dérobaient la vue des objets éloignés. Si, vers midi, le temps s'éclaircissait un peu, bientôt se formait un nouveau brouillard, et, depuis quatre heures jusqu'à la fin du jour, le disque du soleil, d'un rouge foncé, pouvait être regardé fixement. Suivant les habitants du pays, ce changement atmosphérique devait être regardé comme le précurseur des pluies; cependant elles ne commencèrent qu'un mois plus tard, lorsque je n'étais plus dans la province de Goyaz (1).

» Les maladies les plus communes dans la partie méridionale de cette province, sont la syphilis, l'hydropisie, et l'espèce d'éléphantiasis que les Brésiliens appellent *morfea*. Presque tous les habitants de Villa-Boa, la capitale de la province, et ceux des environs, ont un goître, et souvent cette difformité, devenue énorme, empêche de parler ceux qui en sont affligés. Cependant, malgré les longues et excessives recherches dont j'ai parlé, et les interminables pluies qui leur succèdent pour faire place à d'autres sécheresses, le midi de Goyaz ne saurait être considéré comme insalubre; et il le deviendra moins encore lorsque, par des travaux, on aura assaini les lieux marécageux (2). »

---

(1) M. Pohl a donné des détails intéressants sur le nord de la province de Goyaz. (Reize, t. I, p. 322.)

(2) D'Eschwege cite deux centenaires dans le seul village de Desemboque, qui, depuis quelques années, a été réuni à la province de Minas, et qui, lors du voyage du colonel allemand, ne comprenait encore que soixante et une maisons.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur les racines des équations algébriques à coefficients entiers, et sur les polynômes radicaux; par* **M. Augustin Cauchy.**

« En recherchant les propriétés que possèdent les racines d'équations algébriques à coefficients entiers, je me suis trouvé conduit à divers résultats qui m'ont paru dignes de remarque, et que je vais indiquer en peu de mots.

§ Ier. — *Sur les équations algébriques à coefficients entiers.*

» Soit $\varphi(x)$ une fonction entière de x du degré m, en sorte qu'on ait

$$\varphi(x) = a_0 + a_1 x + \ldots + a_m x^m.$$

Si les valeurs numériques des coefficients

$$a_0,\ a_1, \ldots, a_m$$

se réduisent à des nombres entiers, l'équation

(1) $$\varphi(x) = 0$$

sera ce que j'appellerai une équation algébrique à coefficients entiers. Si

(2) $$\chi(x) = 0$$

représente une seconde équation de même espèce, qui ait des racines communes avec la première, il suffira de chercher le plus grand commun diviseur algébrique entre les deux polynômes $\varphi(x)$, $\chi(x)$, puis d'égaler ce plus grand commun diviseur à zéro, pour obtenir une troisième équation

(3) $$\varpi(x) = 0,$$

qui offrira toutes les racines communes aux deux premières. Cette troisième équation sera elle-même à coefficients entiers, si avant d'effectuer chacune des divisions partielles que réclame la recherche du plus grand commun diviseur, on a eu soin de multiplier chaque dividende par un facteur entier, convenablement choisi. En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 1er *Théorème.* Si deux équations algébriques et à coefficients entiers offrent des racines communes, celles-ci sont, en même temps, les racines d'une troisième équation algébrique et à coefficients entiers.

» *Corollaire* 1er. En vertu des relations qui existeront entre les dividendes et diviseurs partiels et les restes correspondants, le premier membre de la formule (3) sera évidemment lié aux premiers membres des formules (1) et (2), par une équation de la forme

$$\varpi(x) = u\,\varphi(x) - v\,\chi(x), \tag{4}$$

u, v étant deux fonctions entières de x à coefficients entiers. Si l'on nomme m le degré de $\varphi(x)$, n le degré de $\chi(x)$, et ν le degré de $\varpi(x)$, les degrés de u et de v seront respectivement $n-\nu-1$ et $m-\nu-1$. D'ailleurs, lorsque $\varpi(x)$ sera connu, les valeurs de u et de v pourront se déterminer directement à l'aide d'une méthode semblable à celle que j'ai donnée dans les *Exercices de Mathématiques*, t. Ier, p. 160.

» *Corollaire* 2e. Si, des deux équations données, celle qui est de degré moindre offre des racines étrangères à l'autre, la troisième équation sera nécessairement d'un degré inférieur aux degrés des deux premières.

» *Corollaire* 3e. Si des deux équations données, la seconde n'offre pas de racines étrangères à la première, $\varphi(x)$ sera divisible algébriquement par $\chi(x)$, et l'on aura

$$k\,\varphi(x) = v\,\chi(x), \tag{5}$$

v désignant une nouvelle fonction entière et à coefficients entiers, et k une quantité constante. Si, dans le diviseur $\chi(x)$, la puissance la plus élevée de x a pour coefficient l'unité, alors le coefficient k pourra être réduit à l'unité, puisque la division algébrique fournira immédiatement pour le quotient $\frac{\varphi(x)}{\chi(x)}$ une fonction entière de x à coefficients entiers. Donc alors, la formule (5) pourra être réduite à

$$\varphi(x) = v\,\chi(x). \tag{6}$$

» Une équation algébrique et à coefficients entiers sera *irréductible*, s'il n'est pas possible de former une autre équation algébrique, de degré moindre et à coefficients entiers, qui ait avec elle des racines communes. Nous supposerons d'ailleurs généralement que, dans mon équation irréductible, les divers coefficients, réduits à leurs moindres valeurs numériques, n'offrent pas de diviseur qui leur soit commun à tous. Cela posé, le théorème 1er entraînera évidemment les propositions suivantes :

» 2e *Théorème*. Une équation algébrique et à coefficients entiers n'est

point irréductible, lorsque, parmi ses racines, quelques-unes seulement vérifient une autre équation algébrique et à coefficients entiers.

» 3ᵉ *Théorème.* Supposons que, X étant une fonction entière de x, à coefficients entiers, l'équation

$$X = 0$$

soit irréductible. Si une seule racine x de cette équation vérifie une autre équation algébrique et à coefficients entiers

$$\varphi(x) = 0,$$

alors la fonction $\varphi(x)$ sera divisible algébriquement par la fonction X. Donc, si dans cette dernière le coefficient de la plus haute puissance de x se réduit à l'unité, on aura

$$\varphi(x) = X\psi(x),$$

$\psi(x)$ désignant encore une fonction entière de x à coefficients entiers.

» Les 2ᵉ et 3ᵉ théorèmes fournissent le moyen de décomposer en équations algébriques irréductibles une équation binôme de la forme

$$x^n - 1 = 0, \tag{7}$$

n étant un nombre entier quelconque. On peut ainsi, par exemple, établir les propositions suivantes :

» 4ᵉ *Théorème.* n étant un nombre entier quelconque, supérieur à 2, nommons m le nombre des termes de la suite

$$1, \quad 2, \quad 3, \ldots, \quad n-1,$$

qui sont premiers à n. Soit, de plus,

$$X = 0 \tag{8}$$

l'équation algébrique et à coefficients entiers qui a pour premier terme x^m, pour dernier terme l'unité, et pour racines les diverses racines primitives de l'équation binôme

$$x^n - 1 = 0. \tag{9}$$

L'équation (8) sera toujours irréductible.

» 5ᵉ *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, nommons $\varphi(x)$ une fonction entière de x à coefficients entiers.

Si une seule racine de l'équation (8) vérifie la condition

$$\varphi(x) = 0,$$

on aura, quel que soit x,

$$\varphi(x) = X\psi(x),$$

$\psi(x)$ désignant encore une fonction entière de x à coefficients entiers.

§ II. — *Sur les polynômes complexes ou radicaux.*

» Soit ρ une racine primitive de l'équation binôme

(1) $$x^n - 1 = 0,$$

n étant un nombre entier quelconque. Une fonction entière $\varphi(\rho)$ de cette racine pourra toujours être réduite à la forme

(2) $$\varphi(\rho) = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + \ldots + a_{n-1}\rho^{n-1},$$

et représentera ce qu'on nomme quelquefois un nombre complexe. Mais ici le mot nombre paraît détourné de sa signification naturelle. Afin d'éviter cet inconvénient, je donnerai simplement à la fonction $\varphi(\rho)$ déterminée par la formule (2), le nom de *polynôme complexe*, ou mieux encore, de *polynôme radical*, pour rappeler l'origine d'un tel polynôme dont les divers termes sont proportionnels aux diverses puissances d'une même expression radicale, savoir d'une racine $n^{ième}$ de l'unité.

» Soit maintenant m le nombre des termes qui, dans la suite

$$1, \quad 2, \quad 3, \ldots, \quad n-1,$$

sont premiers à m. Soit encore

(3) $$X = 0$$

l'équation réciproque et irréductible qui a pour premier terme x^m, et pour racines les diverses racines primitives de l'équation (1). Toute fonction entière $\varphi(x)$ de la variable x se réduira, pour $x = \rho$, au reste qu'on obtient en divisant cette fonction par X; et comme ce reste sera seulement de degré $m - 1$, il est clair que tout polynôme radical $\varphi(\rho)$ sera réductible à une fonction entière du degré $m - 1$, c'est-à-dire à la forme

(4) $$\varphi(\rho) = a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2 + \ldots + a_{m-1}\rho^{m-1}.$$

» Lorsqu'un polynôme radical aura été ramené à cette forme, nous le dirons

réduit à sa plus simple expression. Si les coefficients des diverses puissances de x sont entiers avant la réduction, ils le seront encore après. Dans ce qui suit, nous considérerons seulement des polynômes radicaux, à coefficients entiers, et nous les supposerons réduits à leurs plus simples expressions. Lorsqu'un polynôme radical $\varphi(\rho)$, multiplié par un autre $\chi(\rho)$, en produira un troisième $f(\rho)$, nous dirons que celui-ci a pour *facteur* le polynôme $\varphi(\rho)$, par lequel il peut être divisé. Cela posé, un polynôme radical $\varphi(\rho)$ ou $f(\rho)$ aura évidemment, pour *facteur entier*, tout nombre entier qui divisera tous les coefficients à la fois. De plus, un facteur sera linéaire, s'il est de la forme $a_0 + a_1\rho$; du second degré, s'il est de la forme $a_0 + a_1\rho + a_2\rho^2$; et ainsi de suite.

» Ces définitions étant admises, on déduit immédiatement des principes établis dans le § Ier, les propositions suivantes :

» 1er *Théorème.* ρ étant une des racines primitives de l'équation (1), et $f(\rho)$ un polynôme radical à coefficients entiers, si ce polynôme est décomposable en deux facteurs de même forme $\varphi(\rho)$, $\chi(\rho)$, en sorte qu'on ait

$$f(\rho) = \varphi(\rho)\chi(\rho), \tag{5}$$

on aura encore, pour une valeur quelconque réelle ou imaginaire de la variable x,

$$f(x) = \varphi(x)\chi(x) + X\psi(x), \tag{6}$$

$\psi(x)$ désignant une nouvelle fonction entière de x à coefficients entiers.

» 2e *Théorème.* ρ étant une racine primitive de l'équation (1), et $\mathfrak{N}$ un nombre entier quelconque, si $\mathfrak{N}$ se décompose en deux facteurs radicaux $\varphi(\rho)$, $\chi(\rho)$ à coefficients entiers, en sorte qu'on ait

$$\mathfrak{N} = \varphi(\rho)\chi(\rho), \tag{7}$$

on aura encore, pour une valeur quelconque réelle ou imaginaire de la variable x,

$$\mathfrak{N} = \varphi(x)\chi(x) + X\psi(x), \tag{8}$$

$\psi(x)$ désignant une nouvelle fonction entière de x à coefficients entiers.

» 3e *Théorème.* ρ étant une racine primitive de l'équation (1), si le nombre entier $\mathfrak{N}$ admet un facteur radical linéaire, c'est-à-dire de la forme

$$a_0 + a_1\rho,$$

on aura, pour une valeur quelconque réelle ou imaginaire de la variable x,

$$(9)\qquad \mathfrak{N} = (a_0 + a_1 x)\chi(x) + k\mathrm{X},$$

$\chi(x)$ désignant une fonction entière de x, du degré $m-1$, à coefficients entiers, et k un coefficient constant dont la valeur numérique soit entière.

» Dans la recherche des diviseurs radicaux d'un nombre entier donné $\mathfrak{N}$, on peut toujours supposer que le diviseur radical cherché, et même le quotient du nombre $\mathfrak{N}$ par ce diviseur, n'offrent pas de facteurs entiers. En effet, si dans l'équation (7), on supposait

$$\varphi(\rho) = c\,\varphi_1(\rho),$$

ou

$$\chi(\rho) = c\,\chi_1(\rho),$$

$\varphi_1(\rho)$ ou $\chi_1(\rho)$ étant un polynôme radical à coefficients entiers, c devrait diviser $\mathfrak{N}$, et l'équation (7) pourrait être remplacée par la suivante:

$$\frac{\mathfrak{N}}{c} = \varphi_1(\rho)\chi(\rho), \qquad \text{ou} \qquad \frac{\mathfrak{N}}{c} = \varphi(\rho)\chi_1(\rho);$$

en vertu de laquelle $\varphi_1(\rho)$ ou $\varphi(\rho)$ serait diviseur de $\frac{\mathfrak{N}}{c}$.

» On pourra donc toujours supposer, dans le 3e théorème, que chacun des facteurs radicaux $a_0 + a_1\rho$, $\chi(\rho)$ n'offre pas de diviseurs entiers. Alors les coefficients a_0, a_1 seront premiers entre eux, et, par suite, comme il est aisé de le voir, chacun d'eux sera premier à n. Alors aussi, en nommant p un diviseur premier de $\mathfrak{N}$, on tirera de la formule (9),

$$(10)\qquad (a_0 + a_1 x)\chi(x) + k\mathrm{X} \equiv 0, \qquad (\text{mod. } p),$$

quelle que soit la valeur attribuée à X. La formule (10) se réduirait à

$$(11)\qquad (a_0 + a_1 x)\chi(x) \equiv 0, \qquad (\text{mod. } p),$$

si p divisait k. Mais comme, dans cette hypothèse, l'équation (11), dont le degré est m, devrait offrir p racines distinctes, il est clair que p devrait être inférieur ou tout au plus égal à m.

» Lorsque, a_0 et a_1 étant premiers entre eux, le binôme radical $a_0 + a_1\rho$ sera diviseur de $\mathfrak{N}$, si d'ailleurs $\mathfrak{N}$ n'a pour facteurs premiers que des nombres supérieurs à m, il suffira de choisir x de manière à vérifier la condition

$$(12)\qquad a_0 + a_1 x \equiv 0, \qquad (\text{mod. } \mathfrak{N}),$$

pour que la formule (10) entraîne la suivante :

$$(13) \qquad X \equiv 0, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}),$$

et, à plus forte raison, la suivante :

$$(14) \qquad x^n \equiv 1, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}).$$

Mais, d'autre part, si l'on nomme N l'indicateur maximum correspondant au nombre entier $\mathfrak{M}$, tout nombre x premier à $\mathfrak{M}$ vérifiera la condition

$$(15) \qquad x^N \equiv 1, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}).$$

Enfin, si ω désigne le plus grand commun diviseur de N et de n, les formules (14), (15) entraîneront la suivante :

$$(16) \qquad x^\omega \equiv 1, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}),$$

et, dans cette dernière, ω ne pourra se réduire à l'unité. Car si, à l'équation (13) on joignait la condition

$$(17) \qquad x \equiv 1, \quad (\text{mod. } \mathfrak{M}),$$

$\mathfrak{M}$ devrait se réduire à l'unité; ou bien encore au nombre n, si n était un nombre premier ou une puissance d'un tel nombre. En conséquence, on pourra énoncer généralement la proposition suivante :

» 4e *Théorème.* n, $\mathfrak{M}$ étant deux entiers quelconques, nommons m le nombre des entiers premiers à n, et N l'indicateur maximum correspondant au nombre $\mathfrak{M}$. Supposons d'ailleurs que le nombre $\mathfrak{M}$ ait pour facteurs des nombres supérieurs à n, ou même à $n\left(1 - \frac{1}{c}\right)$, si n est une puissance d'un nombre premier c. Pour que le nombre $\mathfrak{M}$ admette un diviseur radical linéaire et de la forme

$$a_0 + a_1 r,$$

a_0, a_1 étant premiers entre eux, il sera nécessaire que n et N offrent un commun diviseur supérieur à l'unité.

» *Corollaire* 1er. Si n est un nombre premier, alors, en vertu du théorème précédent, N devra être divisible par n.

» *Corollaire* 2e. Si $\mathfrak{M}$ et n sont deux nombres premiers, on aura

$$N = \mathfrak{M} - 1;$$

et, par suite, pour que $\mathfrak{N}$ admette un diviseur radical linéaire de la forme $a_0 + a_1 \rho$, il sera nécessaire que $\mathfrak{N}$ soit de la forme $4x + 1$.

» Considérons maintenant d'une manière spéciale le cas où n est un nombre premier. Alors on aura

$$m = n - 1 \quad \text{et} \quad X = x^{n-1} + x^{n-2} + \ldots + x + 1.$$

Alors aussi la formule (13) offrira m racines distinctes; et, si $\mathfrak{N}$ est décomposable en deux facteurs radicaux

$$a_0 + a_1 \rho, \quad \chi(\rho),$$

dont l'un soit linéaire, et dont aucun n'admette de diviseur entier, les m racines de l'équation (13) devront satisfaire à la formule (11), dont le degré est m, et l'une d'elles à la formule (12). Dans un prochain article, nous appliquerons ce principe, et les principes analogues auxquels conduiraient les formules (6) et (8), à la décomposition des nombres entiers en facteurs radicaux, ou même des polynômes radicaux en polynômes de même espèce. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur le mouvement d'un système de molécules dont chacune est considérée comme formée par la réunion de plusieurs atomes ou points matériels; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

(Un extrait de ce Mémoire et des formules qu'il renferme sera publié dans un prochain article.)

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les phénomènes de la contraction musculaire indirecte; — sur la relation entre la direction du courant électrique et les phénomènes électrophysiologiques qu'il produit.* (Lettre de M. A. MATTEUCCI à M. *Dumas*.)

« Excusez-moi si je profite encore de votre bienveillance afin d'attirer, pour quelques instants, l'attention de l'Académie sur les résultats de mes derniers travaux d'électrophysiologie.

» Ceux dont je vais vous entretenir complètent définitivement mes travaux sur ce sujet, et font ainsi suite à ceux qui ont déjà paru dans les *Transactions philosophiques*. C'est bien aux encouragements de l'Académie que je dois en grande partie, je dirai presque le courage d'avoir persisté si longtemps dans une voie de recherches si pénibles, si difficiles et si ingrates.

» Plutôt que d'arriver à des résultats très-brillants, je me suis toujours proposé de faire quelques pas aussi solides que possible; et tous les physi-

ciens qui se sont, un tant soit peu, occupés de ce sujet en ont dû bientôt sentir les difficultés. J'ose espérer que la physiologie, qui depuis quelque temps marche dans une bonne voie, profitera un jour de mes travaux.

» Mes dernières recherches ont porté:

» 1°. Sur les phénomènes de la contraction induite;

» 2°. Sur la relation entre la direction du courant électrique et les phénomènes électrophysiologiques qu'il excite.

» J'ai, d'une manière sûre, mis hors de doute que la contraction induite est un phénomène qui, parmi toutes les parties de l'organisme vivant, n'appartient qu'au seul muscle en contraction. J'ai également prouvé qu'il est impossible de s'expliquer ce phénomène par une action quelconque d'un courant électrique, qui parcourrait la masse musculaire pendant la contraction. On ne trouve aucune augmentation dans le courant musculaire, pendant la contraction du muscle.

» C'est après avoir prouvé que des décharges électriques de la bouteille, tellement faibles qu'elles ne peuvent être montrées par aucun instrument, excepté par la grenouille, que j'ai pensé que la contraction induite pouvait être due à une décharge électrique de ce genre. En effet, s'il en eût été ainsi, ce n'est pas à l'aide du galvanomètre qu'on aurait pu s'en apercevoir. Mes doutes ont acquis un plus grand poids, lorsque j'ai trouvé que des décharges électriques très-faibles, en traversant les masses musculaires, étaient capables d'exciter la contraction dans la grenouille galvanoscopique, qui, avec son nerf seulement, touchait la surface du muscle traversé. J'ai également prouvé que les couches isolantes et conductrices interposées entre les nerfs de la grenouille galvanoscopique et la surface du muscle contracté, donnaient des effets, desquels on ne pouvait pas déduire des différences entre l'action de la décharge de la bouteille, et la contraction musculaire excitée par l'irritation du nerf. Ces phénomènes n'ont pas été différents quand on faisait passer la décharge de la bouteille, aussi petite que possible, à travers des masses musculaires qui avaient perdu le pouvoir de se contracter.

» Si l'on réfléchit maintenant à toutes les analogies que mes recherches sur la torpille ont prouvé exister entre les lois qui président à la contraction musculaire et à la décharge des poissons électriques, on est amené à s'expliquer la contraction induite par un phénomène de décharge électrique qui aurait lieu pendant la contraction musculaire. Il est juste de dire que M. Becquerel eut le premier cette idée. Ces analogies entre la contraction et la décharge électrique des poissons sont de la plus haute impor-

tance, parce qu'elles tirent leur source de la structure des organes et des lois physiques et physiologiques des deux phénomènes.

» La seconde série de mes recherches est sur la relation entre la direction du courant électrique et les phénomènes électrophysiologiques qu'il excite. Voici un fait nettement établi : le courant *direct* détruit l'excitabilité du nerf, et le courant *inverse* l'augmente.

» Il y a plus ; le passage du courant inverse laisse le nerf dans un tel état, que des contractions très-fortes et très-persistantes se montrent lorsque ce courant a cessé. Je vais vous écrire une seule expérience qui ne manque jamais de réussir.

» Une grenouille, préparée de la manière ordinaire, est plongée avec ses deux pattes dans deux verres, et le courant qu'on fait passer, est nécessairement direct pour un des nerfs, inverse pour l'autre. Après vingt-cinq ou trente minutes que le circuit est fermé, coupez le nerf parcouru par le courant inverse au point où il s'inserre dans la cuisse ; vous aurez, dans ce membre, une contraction violente qui cessera bientôt, et rien dans l'autre.

» Si, au lieu de cela, on coupe ce même nerf au point où il sort de la moelle épinière, de sorte qu'il en reste une certaine longueur attachée à la cuisse, vous aurez encore une contraction violente dans ce membre, mais qui sera suivie par d'autres, et le membre restera palpitant pendant dix ou quinze secondes, quelquefois deux minutes et même davantage.

» Pour faire cesser immédiatement cet état, il n'y a que deux moyens : ou un nouveau passage du courant inverse, ou détruire complétement le nerf. J'ai décrit, dans mon Mémoire, des études longues et minutieuses sur ces phénomènes, qui doivent certainement conduire un jour à la découverte de la liaison intime qui existe entre le courant électrique et le fluide nerveux.

» Je ne puis pas laisser passer cette occasion sans dire un mot sur un passage de la communication très-importante, faite récemment à l'Académie par M. Liebig. Ce chimiste ayant trouvé, comme M. Berzelius, un acide libre dans les muscles, qui n'est séparé d'un fluide alcalin (du sang et de la lymphe) que par des membranes très-minces, croit pouvoir expliquer par là l'origine du courant musculaire. Je me permets de faire observer que le courant musculaire, dont la direction est constante de l'intérieur à la surface du muscle, dont l'intensité et la durée varient d'une manière constante dans les mammifères, les oiseaux, les reptiles, etc., qui est détruit par l'hydrogène sulfuré, par le défaut de la respiration, ne peut pas recevoir une explication si vague et si peu fondée.

» Puisque c'est pour la dernière fois que j'ose entretenir l'Académie sur

cette matière, j'espère qu'on me pardonnera de publier ici des idées hypothétiques, qui résultent de l'ensemble des phénomènes électrophysiologiques sur la nature de la force nerveuse et de sa relation avec l'électricité. Je résumerai cette hypothèse avec le moins de mots possible, et sous forme de propositions. Peut-être que la physiologie en profitera quelque jour.

» 1°. Le fluide nerveux se produit par les actions chimiques de la nutrition.

» 2°. Ce fluide développé, principalement dans les muscles, s'y répand, et, doué d'une force répulsive entre ses parties, comme le fluide électrique, il tient les éléments de la fibre musculaire dans un état de répulsion analogue à celui présenté par les corps électrisés.

» 3°. Quand ce fluide nerveux cesse d'être libre dans le muscle, les éléments de la fibre musculaire s'attirent entre eux, comme on le voit arriver dans la roideur cadavérique.

» 4°. Ce fluide nerveux entre continuellement dans les nerfs, et de là passe au cerveau, prenant dans ces corps un nouvel état qui n'est plus celui du fluide libre; c'est de cette manière qu'il passe du muscle au nerf. Suivant la quantité de ce fluide qui cesse d'être libre dans le muscle, la contraction est plus ou moins forte.

» 5°. Cet état est celui du courant nerveux ou espèce de décharge qui va des extrémités nerveuses au cerveau, et revient en sens contraire par l'acte de la volonté.

» 6°. Quand cette décharge a lieu, la contraction musculaire doit avoir lieu, le fluide cessant d'être libre dans les muscles.

» 7°. Cette décharge du fluide nerveux, agissant comme dans les poissons électriques, explique la contraction induite; dans les deux cas et par la même disposition des parties, le courant nerveux produit une espèce de polarisation électrique des éléments ou musculaires, ou de l'appareil électrique: la différence des effets serait due à un différent nombre des éléments, à leurs dimensions, etc.

» 8°. Le courant électrique empêche la décharge nerveuse, s'il est dirigé dans le sens contraire; c'est le cas du courant direct : le fluide nerveux ne pouvant pas entrer et se recueillir dans le nerf, celui-ci perd son excitabilité. Le contraire a lieu pour le courant inverse qui va dans le même sens de la décharge nerveuse; de cette manière le fluide nerveux se trouve accumulé dans le nerf, et son excitabilité est augmentée.

» J'ai presque honte d'avoir eu la hardiesse de communiquer à l'Académie des idées si vagues, et apparemment si peu fondées, et contre lesquelles on

pourrait faire bien des objections; mais je pense que, parmi les théories physiques les mieux fondées aujourd'hui, il en existe qui ont débuté de cette manière, et il est certain que des hypothèses, aussi peu fondées que celles-ci, ont quelquefois pu produire ensuite des découvertes remarquables. »

M. **Chevreul** met sous les yeux de l'Académie un échantillon du mortier du pont-acqueduc de Roquefavour.

Cet échantillon, qui a été poli comme un fragment de brèche, peut faire juger de l'excellence du mortier employé pour les fondations de cette grande construction. M. de Montricher l'a remis sur les lieux à M. Chevreul.

M. **Dumas** dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur le Mémoire de* M. Chevandier, *intitulé :* Recherches sur la composition élémentaire des différents bois, et sur le rendement d'un hectare de forêts.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Jussieu, de Gasparin rapporteur.)

« L'usage du combustible, borné autrefois aux besoins domestiques et aux industries qui appliquaient directement le calorique aux matériaux qu'elles traitaient dans le but de les fondre, ou d'en dégager certains de leurs principes, a pris une extension immense, du jour où les arts mécaniques sont venus demander leur force motrice à la vapeur. Les mines de houille cantonnées dans la partie occidentale de l'Europe ont pu y alimenter cette consommation nouvelle; mais, plus on s'en éloigne en marchant vers l'est, et plus on a dû attacher d'importance à la production, à la conservation des bois, que rien ne venait remplacer.

» Les Allemands sont considérés comme nos maîtres en fait de sylviculture, et cependant, quand on ouvre les ouvrages, si remarquables à d'autres titres, où ils ont consigné le fruit de leurs expériences, on est confondu de voir qu'à côté de détails infinis sur l'administration des forêts et sur leur mode d'exploitation, il ne se trouve que des notions assez légères sur la physiologie des arbres, sur leur développement par rapport à la nature des terrains, sur leurs produits relatifs dans des conditions de sol, de climat, d'exposition, et, enfin, avec des chiffres qui puissent faire apprécier le résultat final, la production réduite à ses éléments, à une seule

unité, qui puisse rendre comparables les produits des différentes situations et des différentes espèces d'arbres cultivés. Chez eux, la sylviculture est bien plutôt de l'administration agricole que de la science.

» Telle n'était pas la tendance de notre Duhamel, le seul qui ait laissé dans la sylviculture des traces indépendantes du temps et des lieux, des bases réellement scientifiques. C'est encore à lui qu'il fallait revenir pour trouver des chiffres approximatifs applicables aux faits forestiers. M. Chevandier l'a suivi dans cette voie, avec toutes les ressources des sciences physiques naturelles. Éclairé par les progrès récents que l'agriculture doit aux travaux de quelques chimistes et physiciens éminents, il a voulu doter la sylviculture des mêmes avantages; et, dans une série de Mémoires qu'il vous a présentés, il vous a offert déjà de nombreux coefficients applicables aux principales circonstances de l'exploitation des bois. Il vous a fait connaître la composition élémentaire de différents bois; la quantité d'eau qu'ils retiennent à différentes époques après la coupe; leurs propriétés mécaniques; l'influence de l'eau sur la production des forêts. Le dernier Mémoire qu'il vous a soumis, et dont vous avez renvoyé l'examen à votre Commission, en comprend réellement deux. Dans le premier, il reprend la question de la composition des bois relativement à la quantité de cendres qu'ils produisent. Les incinérations, poussées maintenant jusqu'au nombre de 524, lui ont permis de déterminer les proportions de ces cendres contenues dans le bois, selon l'espèce d'arbre et la partie de l'arbre que l'on considère, et selon la nature géologique du sol.

» La nature géologique du sol paraît n'avoir qu'une faible influence sur la proportion des cendres; elle varie beaucoup selon les espèces, depuis le Saule, qui présente 2 pour 100 de cendres, jusqu'au Bouleau, qui n'en présente que 0,85.

» Les différentes parties du bois offrent aussi des proportions différentes: dans un arbre âgé, c'est le tronc qui contient le moins de cendres, et les menues branches le plus. Les jeunes brins en contiennent, en général, moins que les vieux arbres.

» Au milieu de ce travail, l'auteur a rencontré ce fait singulier, qui doit attirer l'attention des physiologistes : sur un même échantillon de bois, une analyse répétée a donné deux proportions différentes de cendres, 2,64 et 0,69 pour 100 de la matière employée. La même anomalie s'est répétée sur dix autres échantillons. Cette répartition inégale de cendres dans la matière ligneuse, ce dépôt local de matières fixes, est-il l'effet d'une dispo-

sition organique, ou seulement celui d'un accident ou d'une maladie? C'est ce qui reste à constater.

» La seconde partie du Mémoire, ou, pour parler plus exactement, le second Mémoire contenu dans la communication de M. Chevandier, roule sur une partie fort différente de la science, sur le rendement moyen annuel d'un hectare de forêts. Quoique l'auteur y compare les forêts des Vosges à celles du pays de Bade, et qu'il constate leur analogie de production, on comprendra que, jusqu'à ce que de pareils travaux aient été étendus à d'autres contrées, celui-ci ne puisse être considéré, sous plusieurs rapports, que comme un Mémoire statistique. L'auteur y constate que, dans cette contrée, le rendement annuel d'un hectare de taillis sous futaie est compris, selon la nature du sol, dans les limites de 1 137 kilogrammes de bois sec dans le grès vosgien, et de 2 590 kilogrammes dans les marnes irisées. Le produit des futaies ne varie pas selon les terrains, mais bien selon les espèces d'arbres qui peuplent les forêts; ses limites sont de 2 560 kilogrammes de bois sec pour les futaies de charme, et de 3 903 kilogrammes pour les futaies de sapin.

» Quand M. le Secrétaire perpétuel a donné l'analyse de ce Mémoire à l'Académie, un membre a demandé si le chiffre de ces produits était analogue, sous le rapport de ses éléments, avec le chiffre des produits de l'agriculture. M. Liebig avait affirmé que « sur des surfaces égales de terrain, en forêt ou » en prairie, dans un sol qui renferme les principes minéraux indispensables à » la végétation, on récolte, sous forme de bois et de foin, sans qu'on y ait » apporté aucun engrais carboné, une quantité de carbone égale, et dans » beaucoup de cas, supérieure à celle qu'une terre cultivée produit en paille, » en grains et en racines (1). » M. Chevandier avait essayé, dès son premier Mémoire, de faire cette comparaison, soit avec la production des topinambours à Bechelbronn, soit avec l'assolement de Hohenheim. Quand on sait que les plantes, selon leur nature, s'emparent avec plus ou moins d'avidité des éléments de nutrition et de composition contenus dans le sol ou flottants dans l'atmosphère, on peut prévoir que le résultat de la comparaison proposée offrira des dissemblances frappantes. C'est ce que prouvent les chiffres de ce Mémoire; ainsi, les futaies de charme produisent annuellement:

Bois sec....... 2560 Carbone...... 1245 Azote............. 25

Celles de sapin produisent

Bois sec....... 3903 Carbone...... 1894 Azote............. 39

(1) *Lettres sur la Chimie*; page 304.

» Nous trouvons dans les cultures près de Paris, chez M. Dailly, les récoltes suivantes :

» 1600 kilogrammes de blé donnent, avec la paille et le chaume,

Matière sèche..... 5777 Carbone... .... 2288 Azote........ 41,42

» 90000 kilogrammes de luzerne donnent

Matière sèche..... 7110 Carbone.. ... .. 3377 Azote......... 146,46

» Sur des sols riches de la même nature, nous avons obtenu :

» 3000 kilogrammes de blé donnent, avec la paille et le chaume,

Matière sèche...... 8250 Carbone........ 3575 Azote..... .. 82

et 15800 de foin de luzerne,

Matière sèche.... . 13272 Carbone. ...... 6235 Azote...... .. 183

» Ainsi, les plantes prélevant sur le même sol, dans le même climat, des quantités différentes de matériaux selon leur nature et leur produit, sont loin d'être identiques.

» La production relative des taillis et des futaies est un des points les plus contestés de l'art forestier. Laissant de côté la question économique que l'auteur se propose de traiter dans un prochain Mémoire, il est arrivé à des résultats assez importants pour fixer un moment toute notre attention.

» Pour les taillis, il a trouvé que leur rendement était influencé : 1° par le degré de fertilité du sol : ainsi, sur un même terrain, les marnes irisées par exemple, on trouve le produit de 3502 kilogrammes sur le très-bon sol, et seulement de 1522 sur le médiocre; 2° par la nature du terrain : ainsi, sur le degré de fertilité passable, nous avons les produits suivants:

Grès vosgien....	1359
Grès bigarré..	1694
Muschelkalk.	1761
Marnes irisées	2007

c'est-à-dire que le produit est d'autant plus grand que le terrain est moins perméable et plus hygroscopique; que, par conséquent, il se dessèche plus rapidement par l'action du soleil, et que, conservant moins longtemps le degré d'humidité nécessaire, la durée de sa saison végétative est moins longue.

» Cette influence géologique du sol disparaît dans les futaies, et précisément parce que les arbres portent leur ombre sur le sol et préviennent le desséchement, et que si le terrain a de la profondeur, ils y plongent plus avant leurs racines. L'auteur rappelle que cette influence de l'humectation convenable du sol est si considérable, que si les sapins venus dans un terrain fangeux ne s'accroissent que de $1^{kil},80$ par année; ceux venus sur les terrains secs, de $3^{kil},40$; d'un autre côté, ceux arrosés par les eaux de pluie s'accroissent de $8^{kil},20$, et ceux arrosés par des eaux courantes, de $11^{kil},60$.

» L'auteur fixe ensuite l'âge auquel a lieu le maximum d'accroissement dans les différentes espèces d'arbres : pour le Chêne, c'est celui de 77 ans; pour le Hêtre, 80 ans; pour le Sapin, venu dans de très-bons terrains, 115 ans; dans un terrain médiocre, 76 ans; pour le Pin sylvestre, dans le bon terrain, 51 ans; et, pour le terrain médiocre, 50 ans.

» Le rendement moyen annuel des futaies a été

Dans le terrain très-bon.............	4279	kilogrammes de bois sec.
Bon............... ..	3480	
Passable..............	2849	
Médiocre..............	2398	
Mauvais........... ..	2082	

» Si l'on compare ce rendement à celui des taillis, on trouvera que le rendement des futaies étant représenté par l'unité, celui des meilleurs taillis sera 0,52, et celui des plus mauvais, 0,38.

» Ces chiffres acquerront toute leur importance dans le prochain travail où l'auteur se propose de traiter la question économique, et de décider la question qui divise les forestiers sur la préférence à donner aux taillis et aux futaies. Mais il faut qu'il se mette en garde contre toute solution trop absolue, avant d'avoir examiné d'autre situation que celle où il fait ses études. La zone de pays, par exemple, soumise à l'influence habituelle et desséchante des vents du nord, qui s'étend sur le midi oriental de la France et sur la côte d'Afrique, présente ce phénomène d'une saison d'été fort chaude, fort sèche, où la terre perd toute humidité, même sous l'ombrage des arbres. Leur croissance se fait principalement au printemps et en automne, époque où des pluies abondantes abreuvent le sol du taillis, comme celui de la futaie. Nous nous demandons si, alors, les futaies ne perdent pas une partie des avantages que l'ombre leur assigne dans d'autres contrées. C'est seulement une question que nous adressons aux observateurs, mais elle mérite d'être prise en considération. L'espèce des arbres qui peuplent les bois de ce

pays doit aussi entrer pour une part dans le problème économique, et l'on aura à examiner, par exemple, si la lenteur de la croissance de l'Yeuse, le grand âge auquel il doit parvenir pour atteindre son maximum de croissance annuelle, n'accumulera pas sur sa tête une masse trop considérable d'intérêts composés.

» Ces réflexions prouvent, au reste, le mérite de la prudence dont l'auteur a fait preuve en circonscrivant les conséquences de son travail dans la contrée où il fait ses observations.

» Dans des Notes qui terminent son Mémoire, M. Chevandier, reprenant la question traitée dans son premier Mémoire sur l'absorption du carbone de l'air par les plantes, montre que, avec sa plus grande production de 3449 kilogrammes de carbone, l'air limité qui couvrirait 1 hectare de terrain serait épuisé d'acide carbonique en 20 ans, et dans le cas de la production la plus faible, en 260 ans; que, dans le premier cas, la forêt absorbe $22^{kil},33$ de carbone par jour, et, dans le second, $1^{kil},73$; enfin, que le volume total de 1 hectare de sapins de 145 ans, représenté par 707910 kilogrammes de bois sec, ne fournirait qu'une couche de houille de 33 millimètres d'épaisseur.

» Ce Mémoire a paru à votre Commission, digne, comme le précédent, d'entrer dans votre collection des *Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Études sur les cépages de la Bourgogne et d'autres contrées viticoles; par* M. **Bouchardat.** (Deuxième Mémoire.)

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, en donne le résumé suivant :

« J'ai soumis à un examen analytique détaillé les produits des douze principaux cépages qui sont cultivés en Bourgogne et dans d'autres pays viticoles. En m'appuyant sur des expériences précises et sur des observations nombreuses, j'ai discuté les avantages et les inconvénients que présente chacun de ces cépages en particulier.

» J'ai déterminé la quantité moyenne de vin fournie par un hectare de bonnes vignes; pour chacun de ces cépages, j'ai fixé la teneur de ce vin en alcool, en acides tartrique et malique, et en potasse.

» J'ai montré, en déterminant la quantité de potasse empruntée à la terre (suivant en cela l'exemple de M. Boussingault), comment les cépages très-productifs épuisaient le sol et ne pouvaient pas durer plus de trente ou

quarante ans sans devenir improductifs; et comment, au contraire, les cépages moins féconds pouvaient durer plusieurs siècles sans être arrachés.

» J'espère que le propriétaire qui, comme moi, voudra planter de nouvelles vignes, trouvera dans mon Mémoire des renseignements utiles sur les aptitudes de chacun des cépages que j'ai examinés.

» En rapprochant les nombres que j'ai obtenus en 1846, de ceux que j'ai obtenus en 1845, pour la quantité d'alcool qu'ont dû fournir, dans ces deux années, les produits des différents cépages, en ayant égard à la proportion de sucre qu'ils renfermaient, on pourra avoir une idée assez exacte du degré comparé de maturité que peuvent atteindre nos différents raisins dans les années les moins et les plus favorables.

» Pour 100 parties de vin, voici la teneur en alcool, dans les deux années, déduite de la quantité de sucre que l'examen optique m'a fait connaître dans chacun des produits des cépages suivants :

	1845.	1846.
Gouais blanc.	3	»
Chasselas.	»	11,00
Gros gamai.	4,8	10,00
Gros verreau.	6,9	9,12
Petit verreau.	8,2	12,75
Melon.	9,1	12,50
Servoyen vert.	8,8	12,00
Servoyen rose.	10,0	12,25
Pineau noir.	10,6	13,50
Pineau blanc.	10,1	14,20
Tresseau.	»	13,00
Pineau gris.	»	14,00
Auxerrois ou côt.	»	13,00

» Les résultats obtenus en 1846, pour les fruits des différents cépages, ont une valeur toute particulière; car ils montrent à quel degré de perfection chacun d'eux peut atteindre à l'état de maturité complète. On remarquera sans étonnement que les pineaux qui nous fournissent nos meilleurs vins de Bourgogne et de Champagne marchent toujours en tête de la liste, et je crois pouvoir ajouter, en terminant, que les vins qu'ils ont donnés en bon sol ne peuvent être comparés qu'à ceux de la comète. »

MÉDECINE. — *Recherches sur le dosage des vapeurs d'éther dans les inhalations; par* M. **Doyère.**

(Commission de l'éther.)

L'auteur annonce qu'il donnera une suite à son travail. « Le but de la communication actuelle, dit-il, est de fournir de suite à la pratique médicale, par la voie de l'Académie, quelques résultats dont elle puisse immédiatement tirer parti.

» Le premier point qu'il faille établir, c'est la dose utile dans les opérations chirurgicales. Nous n'avons encore aucune donnée précise à cet égard; mais la Lettre que MM. Bonnet et Ferrand, de Lyon, ont adressée à l'Académie des Sciences, le 1er mars dernier, nous fournit des indications précieuses. Ces messieurs, en effet, ont mesuré les quantités d'éther, en poids, qu'ils ont employées pour produire l'insensibilité chez six malades. Or il résulte clairement de ces quantités et du temps que les inhalations ont duré, que *la dose de vapeur d'éther ne s'est très-probablement jamais élevée au-dessus de* 10 *pour* 100 *dans l'air que les malades ont respiré, et qu'elle a été, le plus souvent, de* 3 *à* 7 *seulement.* Je donnerai ces calculs dans mon Mémoire. Si l'on compare ces nombres si faibles à ce résultat vraiment effrayant, que, à 15 degrés de température, l'air, traversant un des appareils actuels, y peut prendre 45 pour 100 d'après la loi de Dalton, et jusqu'à près de 50 pour 100 d'après mes expériences, on restera convaincu que la variabilité qui a été signalée dans les effets des inhalations, ainsi que les accidents qui en ont été la suite, n'ont souvent pas eu d'autre cause que la variabilité dans les doses fournies par les appareils, et l'excès de ces mêmes doses dans un grand nombre de cas.

» En partant de ce nombre de 10 pour 100, et m'appuyant sur les Tables que j'ai obtenues, je suis conduit à proposer un mélange de 1 partie d'éther en volume dans $7\frac{1}{2}$ parties d'alcool à 40 degrés, et dans 9 parties d'alcool à 36 degrés. Mais cette dose est peut-être trop faible. On obtiendrait 20 pour 100 avec 1 partie d'éther et $3\frac{1}{2}$ d'alcool à 40 degrés, ou 6 parties d'alcool à 36 degrés. Du reste, je ne donne ces nombres que provisoirement, l'une des Tables qui me les fournissent devant être soumise à une révision scrupuleuse.

» Ces doses ont été calculées dans l'hypothèse d'une température de 15 degrés. 5 degrés de plus ou de moins ne les feraient d'ailleurs varier que de 3 à 5 pour 100.

» Il est inutile d'ajouter d'ailleurs que des précautions doivent être prises

pour que la quantité de vapeur dégagée soit le maximum que puisse fournir chaque mélange. On y parviendra probablement en faisant plonger profondément dans le liquide le tube d'introduction de l'air, terminé par une pomme d'arrosoir. Un réservoir, disposé pour projeter une pluie dans l'intérieur du flacon, remplirait cette indication plus sûrement encore.

» L'huile offre l'avantage de donner de la vapeur d'éther pure, mais elle a des inconvénients que je signalerai dans mon Mémoire. D'ailleurs les trois Tables que j'ai construites pour cette sorte de mélange ne me permettent pas d'assigner les proportions à employer pour obtenir les doses citées plus haut : 1 partie d'éther et 4 d'huile donnent, à 15 degrés, 27 pour 100. C'est la proportion la plus pauvre en éther que j'aie étudiée.

» Un autre procédé pour donner de la vapeur d'éther pure, en employant de l'éther pur, repose sur l'emploi d'un robinet à double effet, et d'un thermomètre indiquant la température à laquelle l'air se sature dans le flacon. Une Table à double entrée, tracée au bord de l'orifice extérieur, permettra de mélanger l'air pur et l'air saturé, dans les proportions nécessaires pour donner la dose voulue, à quelque température que l'on soit. Du reste, n'ayant pas encore fait construire l'appareil d'une manière définitive, je me réserve de le décrire complétement dans un Mémoire que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie dans sa prochaine séance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur la culture et la préparation de la garance, faites pendant un voyage en Zélande*; *par* M. **Decaisne**.

(Renvoi à l'examen de la section d'Économie rurale.)

« L'étude que j'avais faite anciennement de la structure de la garance et du développement de sa matière colorante m'a fait suivre avec intérêt les changements opérés dans sa culture depuis la publication de mon ouvrage, changements dont plusieurs peuvent être considérés comme dérivant de ces recherches.

» Je ferai remarquer, en effet, que le nouveau mouvement agricole et commercial de cette précieuse substance, en Zélande, date précisément de l'année qui a suivi la publication de mon travail, comme le constatent les diverses ordonnances rendues par le gouvernement hollandais sur la culture de la garance, les marques de fabriques, la nomination d'essayeurs jurés, etc.

» La culture et la fabrication de la garance, en Zélande, avaient donc

pour moi un double intérêt; il était important d'examiner comparativement les procédés hollandais et ceux du comtat d'Avignon.

» Les trois îles de la Zélande que j'ai visitées, sont : Schouwen, Walcheren et Zuidbeveland; les belles cultures de garance se trouvent dans la première et la dernière de ces localités : le sol qui constitue leur polder est éminemment calcaire et se rapproche, par ses caractères physiques et chimiques, de celui dans lequel on récolte les garances rouges, à Avignon. Les couches superposées des terrains de l'île de Zuidbeveland sont, dans leur ensemble, à peu près identiques avec celles des terrains de la Hollande proprement dite (Élie de Beaumont, *Leçons de Géologie pratique*, p. 262). La couche de tourbe, dite *marine*, dont on m'avait souvent entretenu, et sur laquelle repose, au célèbre polder Wilhelmina, la terre à garance, appartient à une formation d'eau douce; les nombreuses frondes de *sphagnum* qui entrent dans la constitution de cette tourbe ne laissent aucun doute à ce sujet. La situation de cette couche tourbeuse, au-dessous du niveau des basses eaux, tient probablement à un affaissement ou tassement du sol qui n'a rien de commun avec les végétations sous-marines.

» La culture de la garance, longtemps négligée en Zélande, a reçu, depuis 1837, une nouvelle impulsion de la part du gouvernement, et les cultivateurs manufacturiers espèrent que ce produit reprendra bientôt la faveur qu'il a obtenue pendant plusieurs siècles. J'ai eu la satisfaction de voir que les nouveaux procédés, soit de culture, soit de fabrication de poudre, sont dirigés actuellement d'après les indications scientifiques que j'ai données dans mon Mémoire.

» Je crois avoir démontré que la masse des racines et la richesse du principe colorant sont d'autant plus considérables, que l'âge de la garance est plus avancé; et ce qui vient à l'appui de mon assertion, c'est qu'aujourd'hui, toutes les fois que les assolements le permettent, les cultivateurs zélandais abandonnent la culture bisannuelle pour adopter l'exploitation triennale. Un cultivateur distingué, propriétaire d'une partie du polder Wilhelmina, aux environs de Goes, avait évalué, l'an dernier, à 6096 kilogrammes le produit moyen, par hectare, de ses 60 hectares de garance de trois ans. Ce produit se rapproche de celui que M. de Gasparin admet pour les garances du comtat (50 à 55 quintaux métriques).

» J'avais observé que le parenchyme cortical qui renferme le principe immédiat prend un grand développement dans les tiges qui ont végété sous terre; cette remarque m'a conduit à conseiller le buttage comme le moyen le plus efficace de favoriser le développement du principe colorant

dans les tiges souterraines, et cette opération, qui se trouvait trop souvent négligée, est actuellement une de celles que le cultivateur pratique le plus constamment : on a construit, à cet effet, deux sortes de charrues, dont une à oreilles mobiles.

» J'ai cru pouvoir établir que le climat n'exerce aucune influence sur le degré de coloration de la garance. En effet, les garances de Zélande, cultivées dans les polders calcaires, soutiennent la concurrence avec les garances d'Avignon sur les marchés des principales villes manufacturières de l'Europe ou des États-Unis; elles n'exigent point l'addition de carbonate de chaux au bain de teinture, et produisent directement des couleurs solides. Si l'on objectait que toutes les garances de Zélande ne présentent pas les qualités que je viens d'indiquer, je ferais observer que ces exceptions, quand elles existent, tiennent uniquement à la composition chimique du terrain.

» Le sol de quelques polders, en effet, ainsi que l'a remarqué M. Élie de Beaumont, renferme 75 pour 100 de silice, et, par conséquent, n'offre pas en quantité suffisante à la garance, l'élément calcaire qu'elle réclame.

» Enfin, par suite de mes observations sur l'influence que la lumière solaire et l'air humide exercent sur la poudre, les fabricants zélandais ont compris la nécessité de pulvériser les racines dans des ateliers éclairés par une lumière artificielle et maintenus secs par une température constante. »

MÉCANIQUE ET PHYSIQUE APPLIQUÉES. — M. **Arago** a présenté, de la part de M. **Breguet**, et fait fonctionner sous les yeux de l'Académie, un instrument à l'aide duquel les chefs de gare d'arrivée et de départ dans les chemins de fer seront avertis, instantanément, du moment du passage des trains devant chacun des poteaux kilométriques de la ligne, et pourront connaître très-exactement la vitesse avec laquelle les divers intervalles auront été parcourus.

(Une Commission, composée de MM. Arago, Becquerel, Pouillet, examinera l'instrument de M. Breguet.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un instrument électrique à lame vibrante; par* M. **Froment**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Despretz, Regnault.)

« Cet instrument, qui me semble susceptible de plusieurs applications, se compose d'un petit électro-aimant, dont le contact, en fer très-léger, peut osciller entre l'un des pôles et un arrêt contre lequel un ressort tend à le faire appuyer.

» Un courant électrique, introduit dans l'appareil, passe par le contact

en fer et par son arrêt, de manière à ce que le circuit soit interrompu dès que ces deux pièces se séparent.

» Ce dernier effet se produit de lui-même, en interposant dans le circuit le fil de l'électro-aimant; car il attire alors le contact qui, en abandonnant son arrêt, interrompt le passage du courant; par suite, l'aimantation cesse, la lame de fer, poussée par le ressort, retourne frapper l'arrêt et fermer de nouveau le circuit : nouvelle aimantation, nouvelle interruption du circuit, et ainsi de suite, avec une rapidité que l'on est maître de régler et qui peut atteindre plusieurs milliers de battements par seconde.

» En tournant les vis qui servent à faire varier l'amplitude de la vibration et la force du ressort, on fait rendre à l'instrument tous les sons de l'échelle musicale.

» En voici des applications :

» L'instrument étant réglé de manière à rendre un son fixe, les moindres variations dans l'intensité du courant employé se traduisent à l'oreille par des vibrations correspondantes dans le son produit, ce qui est très-commode pour juger de la régularité du passage de l'électricité dans certains appareils, comme les électromoteurs, les machines magnéto-électriques, les commutateurs, etc., etc.

» Le courant, par son passage dans l'appareil, étant alternativement rompu et rétabli, si l'on interpose dans le circuit une grosse bobine de fil de cuivre à spires isolées, les courants d'induction qui prennent naissance à chaque vibration, en s'accumulant un grand nombre de fois dans un temps très-court, produisent des effets de tension, comme par exemple des effets physiologiques, d'une énergie extraordinaire.

» L'étincelle, dont l'éclat, comme on sait, augmente si fort à la rupture d'un tel circuit, se montre à chaque vibration de la lame; et, si cette dernière est armée d'une petite tige en platine venant frapper contre une plaque du même métal, on voit l'étincelle, produite même avec un seul élément, s'étaler de plusieurs millimètres, soit sur la tige, soit sur la plaque, suivant le sens du courant.

» Avec un courant plus énergique, l'étincelle s'élance et crépite avec force, et la tige ou la plaque rougissent et même fondent si leur masse est peu considérable, tandis que le courant primitif ne les échauffe pas d'une manière bien sensible. »

ASTRONOMIE. — *Différence de longitude entre les Observatoires de Paris et de Greenwich.*

M. Arago présente, au nom de M. Goujon, un des astronomes de l'Observatoire de Paris, une nouvelle détermination de la différence de longitudes entre les Observatoires de France et d'Angleterre, déduite de l'observation de la culmination de la Lune et de certaines étoiles choisies. Ce travail, dans lequel l'auteur s'est montré, à la fois, calculateur exact et astronome expérimenté, devant être prochainement l'objet d'un Rapport, de la part d'une Commission composée de MM. Laugier, Mauvais et Faye, nous nous contenterons de transcrire ici le résultat moyen obtenu par M. Goujon. Ce résultat est :

$$9'..21'',6.$$

On sait que les opérations trigonométriques avaient donné $9'.21'',2$,
et des signaux de feu. . . . . $9.21'',5$.

MATHÉMATIQUES. — *Note sur la théorie des nombres complexes; par* M. Wantzel.

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville, Lamé.)

« A l'occasion du Mémoire sur le théorème de Fermat, présenté par M. Lamé dans la séance du 1er mars, M. Liouville a fait remarquer que le mode de démonstration employé exige qu'on établisse tout d'abord, sur les nombres premiers complexes, des principes analogues à ceux qui régissent les nombres premiers de l'arithmétique élémentaire. Je me suis occupé de cette question, et je suis arrivé à faire voir que le principe fondamental sur la décomposition d'un nombre en facteurs premiers, ainsi que la recherche du plus grand commun diviseur expliquée par Euclide, sont entièrement applicables aux nombres complexes considérés par MM. Gauss et Jacobi.

» **1.** Soit d'abord un nombre de la forme $a + b\sqrt{-1}$, dans lequel a et b sont entiers. Ce nombre sera premier s'il n'est divisible par aucun autre nombre de même forme que lui-même, en excluant néanmoins $+1$, -1, $+\sqrt{-1}$ et $-\sqrt{-1}$, qui jouent dans cette théorie le même rôle que l'unité.

» Si ce nombre premier divise le produit AB de deux autres nombres complexes, il divisera nécessairement l'un d'eux. Essayons, en effet, la division de A en $m + n\sqrt{-1}$ par $a + b\sqrt{-1}$, et supposons qu'elle ne réussisse

pas ; on pourra néanmoins poser

$$\frac{m+n\sqrt{-1}}{a+b\sqrt{-1}}=p+q\sqrt{-1},$$

d'où

$$p=\frac{ma+nb}{a^2+b^2}\quad \text{et}\quad q=\frac{an-bm}{a^2+b^2},$$

et prendre pour quotient approché le nombre complexe $p'+q'\sqrt{-1}$, dans lequel p' et q' seront les entiers les plus voisins de p et q; en sorte que $p=p'+\alpha$, $q=q'+\beta$, α et β étant moindres que $\frac{1}{2}$ en valeur absolue.

» Il résultera de ce calcul la relation

$$m+n\sqrt{-1}=(p'+q'\sqrt{-1})(a+b\sqrt{-1})+(\alpha+\beta\sqrt{-1})(a+b\sqrt{-1}),$$

où la dernière partie du second membre représente un nombre complexe égal au reste de la division. Le module de ce reste sera moindre que celui du diviseur multiplié par le plus grand module que puisse acquérir $\alpha+\beta\sqrt{-1}$ ou $\sqrt{\frac{1}{2}}$.
Donc on peut déterminer le quotient entier d'un nombre complexe pour un autre, de telle sorte que le module du reste soit inférieur au module du diviseur.

» On voit de suite qu'en divisant $a+b\sqrt{-1}$ pour ce reste, et ce reste par le suivant, l'on arrivera à un module nul au bout d'un nombre limité d'opérations, puisque le carré du module est un nombre entier. Mais le dernier diviseur divisera évidemment tous les restes précédents, et, par suite, $a+b\sqrt{-1}$, ce qui exige que ce diviseur soit $+1$, -1, $\sqrt{-1}$ ou $-\sqrt{-1}$, puisque ce nombre complexe est supposé premier.

» De l'égalité

$$m+n\sqrt{-1}=(p'+q'\sqrt{-1})(a+b\sqrt{-1})+\mathrm{R},$$

ou

$$\mathrm{A}=(a+b\sqrt{-1})\,\mathrm{Q}+\mathrm{R},$$

qui devient

$$\mathrm{AB}=(a+b\sqrt{-1})\,\mathrm{BQ}+\mathrm{BR};$$

en multipliant par B, on conclura, comme dans l'arithmétique ordinaire,

que $(a + b\sqrt{-1})$, qui divise AB, devra diviser BR, et, par suite, B multiplié par le dernier reste ± 1 ou $\pm \sqrt{-1}$, ce qui démontre le principe énoncé.

» On voit que la démonstration repose uniquement sur cet axiome : Une quantité complexe, qui divise les parties d'une somme ou l'un des facteurs d'un produit, divise cette somme ou ce produit; ce qui résulte de la définition du mot *divisible*.

» Le procédé employé indique la série d'opérations à faire pour trouver le plus grand commun diviseur de deux quantités complexes, et l'on voit que le nombre d'opérations ne saurait dépasser le degré de la plus grande puissance de 2 contenue dans le carré du module le plus petit.

» On tirera de ce principe fondamental toutes les conséquences connues pour les nombres premiers ordinaires. Il en résulte qu'un nombre ne peut être décomposé que d'une manière en facteurs premiers complexes, et qu'un nombre divisible par plusieurs nombres complexes premiers entre eux est divible par leur produit.

» Ces principes serviront à démontrer avec la plus grande facilité les propriétés des nombres de la forme $x^2 + y^2$. Ainsi tout diviseur premier d'un pareil nombre est de la même forme, sans quoi il faudrait qu'il fût premier complexe (non divisible par un nombre complexe), et il ne pourrait alors diviser $x + y\sqrt{-1}$ sans diviser x et y; ce qu'on ne suppose pas. Tout nombre premier de la même forme ne peut être décomposé que d'une manière en deux carrés: car si $x^2 + y^2$ était égal à $u^2 + v^2$, il faudrait que $x + y\sqrt{-1}$ ne fût pas premier; il serait donc divisible par un facteur premier $p + q\sqrt{-1}$, et son conjugué $p - q\sqrt{-1}$ diviserait $x - y\sqrt{-1}$; en sorte que $x^2 + y^2$, admettant le diviseur $p^2 + q^2$, ne serait pas un nombre premier. On peut remarquer que les facteurs conjugués $p + q\sqrt{-1}$ et $p - q\sqrt{-1}$ sont toujours premiers entre eux, excepté quand $p = q = 1$; alors $1 + \sqrt{-1}$ est égal à $-\sqrt{-1}(1 - \sqrt{-1})$, et c'est pour cela que le nombre 2 fait exception dans la plupart des principes.

» **2.** Considérons maintenant un nombre complexe provenant des racines de l'équation

$$r^n - 1 = 0,$$

et bornons-nous d'abord au cas de $n = 3$. Le nombre $a + br + cr^2$ sera alors premier, s'il n'est divisible que par lui-même ou par les puissances de r. Imitons la démonstration présentée ci-dessus, et divisons par $a + br + cr^2$

un nombre de même forme. On peut réduire ces nombres à l'expression plus simple $a + br$, puisque $r^2 = -1 - r$. Nous poserons encore

$$\frac{m + nr}{a + br} = p + qr,$$

d'où

$$p = \frac{am + bn - bm}{a^2 + b^2 - ab} \quad \text{et} \quad q = \frac{an - bm}{a^2 + b^2 - ab},$$

et nous prendrons les parties entières p' et q' de p et q, de sorte que $p = p' + \alpha$, $q = q' + 6$, en désignant par α et 6 des quantités positives moindres que 1. On aura alors la relation

$$m + nr = (a + br)(p' + q'r) + (\alpha + 6r)(a + br),$$

et le reste de la division sera un nombre complexe égal à $(\alpha + 6r)(a + br)$. Mais si nous appelons *module* de l'expression complexe $a+br$ le nombre réel que l'on obtient en multipliant les résultats de la substitution de diverses valeurs imaginaires de r, le module d'un produit sera égal au produit des modules des facteurs; ainsi le module du reste sera égal au module du diviseur multiplié par le module de $\alpha + 6r$. Or ce module

$$\alpha^2 + 6^2 - 6\alpha = (\alpha + 6r)(\alpha + 6r^2)$$

est toujours inférieur à l'unité quand α et 6 sont positifs et moindres que 1, et il n'atteint la limite 1 que pour $\alpha = 1$, $6 = 0$. Donc le module du reste pourra toujours être rendu moindre que celui du diviseur. Il en résulte que si l'on divise ensuite le diviseur par le reste, et ainsi de suite, on arrivera à un reste dont le module sera nul, puisque ces modules sont nécessairement entiers. Quand la quantité $a + br$ est première, le dernier diviseur ne peut être qu'une puissance de r, et l'on démontre, comme ci-dessus, que ce nombre premier ne peut diviser un produit sans diviser l'un des facteurs.

» La même méthode donne le moyen de trouver le plus grand commun diviseur entre deux nombres complexes de la forme $a + br + cr^2$ ou $a + br$; de plus, le nombre des opérations sera au plus égal à la plus grande puissance de $\frac{4}{3}$ contenue dans le plus petit module, puisque l'on peut rendre le module de $\alpha + 6r$ ou $\alpha^2 + 6^2 - \alpha 6$ plus petit que $\frac{3}{4}$, en prenant α et 6 compris entre $+\frac{1}{2}$ et $-\frac{1}{2}$.

» Comme conséquence de ce principe relatif aux nombres complexes

provenant de l'équation

$$r^3 = 1,$$

on peut déduire immédiatement que les diviseurs premiers de $x^2 + y^2 - xy$ sont de même forme et plusieurs autres propriétés des formes quadratiques.

» On voit facilement que le même mode de démonstration s'applique aux nombres complexes de forme plus compliquée qui dépendent des racines de $r^n = 1$ pour n quelconque. Il suffira d'établir que le module de l'expression

$$\alpha + \beta r + \gamma r^2 + \ldots + \mu r^{n-1}$$

est toujours moindre que 1 quand α, β, γ,..., μ sont compris entre 0 et 1 ; ce qui se vérifie de plusieurs manières. Je me propose de revenir sur ce sujet et d'examiner les divers cas particuliers qui peuvent se présenter, en développant les nombreuses conséquences du principe fondamental. »

CHIMIE. — *De la véritable nature de l'acide fluorhydrique anhydre; par* M. **Louyet**, de Bruxelles.

« Dans le Mémoire sur le fluor dont j'ai eu l'honneur de lire un extrait à l'Académie (séance du 23 novembre 1846), j'ai dit que l'acide fluorhydrique anhydre était inconnu jusqu'à présent. Comme preuve à l'appui de cette opinion, j'ai démontré qu'une certaine quantité de cet acide était neutralisée par une quantité de base plus faible que celle qu'il aurait dû saturer, s'il eût été anhydre.

» Cette preuve n'ayant pas paru suffisante à M. Dumas, cet illustre chimiste m'a conseillé de faire passer l'acide fluorhydrique, considéré comme anhydre jusqu'à ce jour, sur de l'acide phosphorique anhydre, et de recueillir le produit dans un vase de platine plongé dans un mélange réfrigérant. D'après M. Dumas, si, par ce procédé, on obtenait toujours un acide liquide, il fallait admettre que l'acide fluorhydrique, considéré par MM. Gay-Lussac et Thenard comme anhydre, l'était réellement. C'est cette expérience que j'ai faite, et dont je viens aujourd'hui mettre les détails sous les yeux de l'Académie.

» J'ai mis, dans la partie inférieure d'une cornue de platine, un mélange intime de 100 grammes de spath-fluor pur et environ 300 grammes d'acide sulfurique récemment porté à l'ébullition.

» Le bec de la cornue de platine a été adapté à un tube plein d'acide phosphorique anhydre, à l'aide d'un bouchon de spath-fluor garni de caout-

chouc; le tube de platine communiquait, par son extrémité étroite, avec un petit récipient de platine à deux tubulures latérales: l'une des tubulures entrait à frottement dans l'extrémité du tube de platine, l'autre dans le tube du couvercle tubulé du grand récipient placé dans le mélange réfrigérant; les jointures et le couvercle du petit récipient bitubulé étaient closes par des bandes de caoutchouc; le col de la cornue, le tube de platine et le récipient bitubulé étaient remplis d'acide phosphorique anhydre.

» L'appareil étant ainsi disposé, on a chauffé doucement la cornue de platine: l'ébullition qui caractérise le dégagement de l'acide fluorhydrique s'est bientôt fait entendre. Au bout d'une heure environ, j'ai enlevé le couvercle du dernier récipient; des fumées abondantes sortaient par la tubulure du petit récipient à acide phosphorique: ces fumées n'attaquaient pas ou très-faiblement le verre sec; elles agissaient sur le verre humide. On a remis le couvercle en place, et l'on a continué de chauffer la cornue; le gaz fumant s'est fait jour à travers l'intervalle qui séparait le récipient de son couvercle, car cette jointure n'avait pas été garnie de caoutchouc pour permettre la sortie de l'air de l'appareil. Bien que le dôme de la cornue ne fût pas fort chaud, la température du col était très-élevée, au point de bruire comme un fer chaud, quand on y projetait de l'eau froide. Cette élévation de température était produite par la combinaison de l'acide phosphorique anhydre avec l'eau de l'acide fluorhydrique. Au bout d'une heure, on a ouvert le creuset récipient: il ne contenait aucune trace de liquide; il en sortait d'abondantes fumées qui agissaient très-faiblement sur le verre sec, et fortement sur le verre humide. J'ai mis de l'eau dans le récipient, et j'ai continué l'expérience pendant un quart d'heure: au bout de ce temps, la liqueur était devenue acide; elle possédait toutes les propriétés de l'acide fluorhydrique étendu: l'analyse n'y a fait découvrir aucune trace d'acide phosphorique.

» L'acide fluorhydrique anhydre est donc gazeux à la température de — 12 degrés centigrades et à la pression ordinaire; en cela, il ne diffère pas des autres hydracides anhydres et des acides fluosilicique et fluoborique. Le gaz fluorhydrique est extraordinairement fumant par suite de sa grande affinité pour l'eau. Il attaque très-peu le verre; il serait peut-être possible de le recueillir sur le mercure dans une cloche de verre bien sèche.

» Après l'opération, j'ai trouvé l'acide phosphorique du récipient bitubulé tout à fait sec; quant à celui placé dans le tube de platine, il était passé en partie à l'état sirupeux, et contenait de l'acide fluorhydrique. Enfin l'acide

contenu dans le col de la cornue de platine avait, pour ainsi dire, disparu; il était coulé à l'état sirupeux dans le tube. Cette circonstance explique l'élévation de température du col de la cornue.

» On sait, d'après M. Kuhlmann, que le gaz chlorhydrique sec décompose entièrement le spath-fluor au rouge vif : on doit donc obtenir le gaz fluorhydrique anhydre, en recueillant le produit de cette décomposition. J'ai fait cette expérience pour voir si j'obtiendrais des résultats identiques avec ceux donnés par les précédents essais. J'ai fait arriver du gaz chlorhydrique desséché par de la ponce sulfurique, sur du fluorure de calcium pur, placé dans un tube de platine, et dont la température avait été préalablement portée au rouge. Le tube communiquait avec le récipient à couvercle tubulé dont j'ai parlé tout à l'heure, et celui-ci était placé dans un mélange réfrigérant. Il s'est dégagé immédiatement par les jointures du couvercle un gaz fumant, dont l'odeur trahissait aisément la présence du gaz chlorhydrique. On a continué l'expérience pendant une bonne demi-heure : les fumées sortaient constamment; elles attaquaient le verre humide. Au bout de ce temps, ayant démonté l'appareil, je n'ai trouvé dans le récipient, ni liquide ni solide; il en sortait un gaz acide, fumant beaucoup, mais ne donnant pas des fumées aussi lourdes que le gaz fluorhydrique obtenu par l'acide phosphorique. En recouvrant le récipient d'une plaque de verre sèche, elle fut légèrement attaquée : en recueillant le gaz dans de l'eau, la liqueur contenait des acides fluorhydrique et chlorhydrique; ce dernier prédominait. Le fluorure s'était moulé dans le tube de platine en une masse assez cohérente; sa surface seulement était transformée en chlorure de calcium. »

CHIMIE. — *Mémoire sur les combinaisons du cyanogène; par* M. AD. WURTZ. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« 1°. *Action du chlore sur l'urée. Formation d'acide cyanurique.* — Lorsqu'on fait passer un courant de chlore sec sur de l'urée fondue, on observe une réaction très-énergique : ce corps se décompose, en se boursouflant et en laissant dégager d'abondantes vapeurs blanches. Les produits de cette réaction sont de l'acide cyanurique, du sel ammoniac, de l'acide chlorhydrique et de l'azote. Pour extraire l'acide cyanurique, il suffit de traiter, par un peu d'eau froide, la masse refroidie qui reste dans le vase où l'on a opéré la décomposition. Le sel ammoniac se dissout dans l'eau, et l'acide cyanurique reste sous la forme d'une poudre blanche que l'on peut, au besoin, purifier en la dissolvant dans l'eau bouillante.

» L'équation suivante rend compte de la réaction du chlore sur l'urée

$$3(C^2H^4Az^2O^2) + 3Cl = Az + HCl + 2H^4AzCl + C^6Az^3H^3O^6.$$

J'ajouterai que cette réaction offre certainement le moyen le plus commode pour préparer l'acide cyanurique.

» 2°. *Action du chlore sur l'acide prussique aqueux. Chlorohydrure de cyanogène.* — Lorsque l'on fait passer un courant de chlore dans de l'acide prussique aqueux, préparé par le procédé de Trautwein, la réaction qui se produit détermine, au bout de quelque temps, une légère élévation de température. Le liquide exhale une odeur très-marquée de chlorure de cyanogène, et laisse dégager une vapeur qui se condense en gouttelettes dans les parties froides de l'appareil et qui constitue le produit principal de cette réaction. Pour le recueillir, on adapte à la cornue qui renferme l'acide prussique un tube à chlorure de calcium que l'on termine par un tube recourbé à angle droit et plongeant dans un ballon à long col refroidi à la glace. A la fin de l'opération, on trouve dans le récipient un liquide limpide, très-volatil, qui fume à l'air et qui répand une odeur très-irritante de chlorure de cyanogène: c'est le chlorohydrure de cyanogène impur. Il renferme de l'acide chlorhydrique et de l'acide cyanhydrique, dont on le débarrasse en l'agitant avec deux à trois fois son volume d'eau refroidie. On décante la couche de liquide qui se sépare de l'eau, et on la soumet à une nouvelle distillation en faisant passer sa vapeur à travers un tube à chlorure de calcium.

» Le chlorohydrure de cyanogène ainsi préparé est un liquide incolore, très-fluide et très-corrosif. Il répand une odeur qui irrite vivement les bronches et surtout les yeux, au point de déterminer un larmoiement très-abondant. Il bout à + 20 degrés. Sa vapeur brûle avec une flamme violette. Il se dissout sensiblement dans l'eau, et cette dissolution précipite en blanc par le nitrate d'argent.

» Mis en contact avec du chlore sec, il se transforme tout entier en chlorure solide de cyanogène et en acide chlorhydrique

$$C^6Az^3Cl^2H + Cl = HCl + C^6Az^3Cl^3.$$

» Si l'on opère cette réaction sur quelques grammes de matière, on voit les parois du vase se couvrir, du jour au lendemain, de belles aiguilles radiées, en même temps qu'il reste au fond un liquide visqueux, qui finit par se prendre tout entier en larges cristaux de chlorure solide de cyanogène.

» J'ai éprouvé quelques difficultés pour faire l'analyse du chlorohydrure

de cyanogène. On le conçoit sans peine, si l'on songe à l'extrême volatilité de ce liquide. Quoique les analyses que j'en ai faites ne présentent pas toute la netteté que l'on peut désirer, elles conduisent cependant à la formule

$$C^6Az^3Cl^2H,$$

qui paraît d'ailleurs justifiée par les réactions que présente le chlorohydrure de cyanogène.

» D'après cela, on peut considérer ce corps comme une combinaison d'acide prussique avec le chlorure de cyanogène $C^4Az^2Cl^2$, dont on trouvera la description plus loin, ou bien comme du chlorure solide de cyanogène $C^6Az^3Cl^3$, dans lequel 1 équivalent de chlore serait remplacé par 1 équivalent d'hydrogène.

» 3°. *Chlorure de cyanogène liquide.* — Pour préparer ce corps, on traite le chlorohydrure de cyanogène par l'oxyde rouge de mercure. Pour éviter une réaction trop vive, il est bon de mélanger cet oxyde avec du chlorure de calcium fondu et pulvérisé, et de refroidir fortement ce mélange. Après quelques heures de contact, on distille au bain-marie et on voit se condenser dans le récipient, convenablement refroidi, un liquide incolore qui constitue une nouvelle modification du chlorure de cyanogène. C'est un liquide limpide, qui irrite fortement, comme le chlorohydrure, la membrane muqueuse des bronches et qui provoque le larmoiement. Il est plus dense que l'eau. Il bout à + 16 degrés et se prend à — 7 degrés en une masse cristalline formée par de longues lames transparentes. Sa vapeur est incombustible. Il tombe au fond de l'eau, en s'y dissolvant, cependant, d'une manière sensible. Cette dissolution ne précipite pas le nitrate d'argent. Lorsqu'on y ajoute une goutte de potasse et qu'on neutralise ensuite par l'acide azotique, on observe une effervescence de gaz carbonique, et la liqueur neutralisée précipite par le nitrate d'argent. Ces réactions semblent indiquer que les alcalis décomposent le chlorure de cyanogène en chlorure alcalin, ammoniaque et acide carbonique. On sait que ces deux derniers corps sont des produits de décomposition de l'acide cyanique. Les analyses que j'ai faites sur le chlorure de cyanogène liquide conduisent à la formule

$$C^4Az^2Cl^2.$$

» Cette combinaison constitue donc un nouvel isomère du chlorure de cyanogène.

» J'ai l'intention de continuer ces recherches sur les combinaisons du cyanogène, car je n'en ai présenté, aujourd'hui, que les premiers résultats.

J'ose dire que ces recherches sont des plus pénibles, et je suis forcé de les interrompre pour quelque temps, à cause de la fatigue qu'elles m'ont fait éprouver.

» J'espère que l'Académie voudra bien me tenir compte de ces difficultés, en accueillant avec indulgence un travail que je lui présente sous une forme encore bien imparfaite. »

CHIMIE. — *Étude de la réaction de l'acide sulfurique sur le bichromate de potasse; étude sur l'alun de chrome; par* M. JACQUELAIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« Dans le travail dont je fais aujourd'hui la présentation à l'Académie, je commence par décrire la préparation de l'oxygène au moyen du bichromate de potasse et de l'acide sulfurique, d'après M. Balmain; puis, modifiant un peu les doses de ces matières, je signale surtout à l'attention des chimistes la présence de l'oxyde de chlore dans l'oxygène préparé avec ces deux agents: d'où il résulte que ce gaz devra toujours être soumis à des lavages par la potasse en dissolution, si l'on veut éviter de graves erreurs dans les recherches de précision qui seraient tentées avec de l'oxygène obtenu par ce procédé.

» Après ces réflexions préliminaires, j'analyse avec soin l'action de l'acide sulfurique sur le bichromate de potasse, depuis l'instant de leur contact jusqu'à la séparation de tous les produits qui prennent successivement naissance dans cette réaction.

» Ainsi, je montre comment le bichromate de potasse dégage de la chaleur en se dissolvant dans l'acide sulfurique, comment on peut assister ensuite à la formation des cristaux d'acide chromique.

» Je fais voir de quelle manière, après la décomposition de cet acide par la chaleur en présence de l'acide sulfurique, on se procure à volonté un sulfate double de chrome et de potasse anhydre, puis de l'alun de chrome, puis du bisulfate de potasse anhydre, du bisulfate hydraté de même base; enfin, je fais entrevoir qu'avec le résidu très-abondant de sulfate de chrome acide, on régénère économiquement du chromate, par le concours simultané d'un alcali peu soluble ou de son carbonate et d'une température élevée.

» La description des phénomènes qui accompagnent l'action de l'acide sulfurique sur le bichromate de potasse étant terminée, je me livre à l'étude approfondie de quelques propriétés singulières de l'alun de chrome, dont je donne l'explication.

» Entre autres observations, je démontre que l'alun de chrome chauffé à 100 degrés dans un tube scellé, de 3 millimètres de diamètre, se décompose en sulfate de potasse et en sulfate de chrome potassé qui demeurent fluides à + 15 degrés, et même à — 20 degrés, à cause de l'étroitesse du tube, car cela n'a plus lieu dans un tube de 2 centimètres de diamètre.

» Je prouve que cet alun de chrome, devenu vert par suite de cette altération, n'est point une modification isomérique, comme l'avait pensé M. Hertvig.

» Contrairement à l'opinion de M. Fischer, je démontre que l'on peut, avec le produit vert étendu d'eau, régénérer de l'alun de chrome, pourvu que la concentration et la cristallisation se fassent à + 2 degrés.

» Étudiant ensuite l'action simultanée de l'eau et de la chaleur sur l'alun de chrome, j'arrive à me convaincre, par l'analyse des produits modifiés, que certaines combinaisons chimiques de nature inorganique se métamorphosent sans cesse en présence de l'eau.

» Ces faits, aussi remarquables qu'inattendus, méritent de fixer l'attention de tous les chimistes qui s'occupent d'analyse; car, suivant que l'alun de chrome aura été dissous à + 4 degrés, ou bien de + 20 degrés à + 100 degrés, suivant que la solution aqueuse aura été analysée immédiatement ou dans un temps très-éloigné du moment de la dissolution, l'on pourra faire une analyse exacte ou commettre une erreur de 32 pour 100 sur la totalité du sulfate de baryte. Le sulfate, le chlorhydrate de sesquioxyde de chrome m'ont présenté des irrégularités du même genre.

» Dans une circonstance déterminée, l'alun de chrome m'a paru se dédoubler en 2 équivalents de sulfate de potasse et 1 composé dont la formule brute, tirée de l'analyse, se représente par $3[3(SO^3), Cr^2O^3], SO^3, KO$.

» Il suit de là qu'une dissolution d'alun de chrome devenue verte n'est plus de l'alun de chrome.

» Cette seconde série de faits bien établie, je me trouve conduit à prouver, par des expériences nouvelles et contrairement aux idées professées par la majorité des chimistes, que les modifications isomériques n'existent pas davantage entre les trois hydrates d'acide phosphorique de M. Graham, qu'entre la sulfamide et le sulfate d'ammoniaque, l'alumine anhydre et cette même base hydratée.

» Par la même raison, l'alun de chrome violet ne me paraît point l'isomère de l'alun devenu vert; par d'autres raisons, l'oxyde de chrome deshydraté à 200 degrés et celui calciné ne le sont pas davantage. Il en est de même du bioxyde de mercure précipité par un alcali, puis rendu anhydre,

et de celui provenant de l'azotate calciné; de la chaux vive préparée avec le carbonate, et de celle que l'on obtient en décomposant dans un creuset de platine l'azotate de chaux par une forte chaleur.

» En m'appuyant sur la définition que M. Dumas nous a donnée de l'isomérie, définition acceptée par tous les chimistes, j'établis que certains corps de même composition, comparés dans les cas précédents, ne sont autre chose que des corps polymorphes.

» Reprenant alors l'analyse de l'alun de chrome par une méthode fondée sur les observations citées plus haut, et réglant mes calculs sur l'équivalent du chrome que j'ai déterminé de nouveau, j'attribue à l'alun de chrome la formule suivante :

$$3(SO^3), Cr^2O^3, SO^3, KO, 22(HO);$$

je démontre aussi que l'alun de chrome perd 20 équivalents d'eau, soit à 100, soit à 200 degrés, et je termine par l'analyse du sulfate de chrome et de potasse anhydre mentionné au commencement du Mémoire, en représentant ce composé par la formule

$$3(SO^3), Cr^2O^3, SO^3KO. »$$

CHIMIE. — *Étude sur le sulfate d'alumine et de potasse; étude sur quelques sulfates de sesquioxyde de fer; par* M. **Jacquelain**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« Toutes les expériences dont l'alun de chrome a été l'objet dans le précédent Mémoire devaient naturellement me conduire à étudier l'alun et le sulfate d'alumine sous le même point de vue, c'est-à-dire à examiner si ces combinaisons ne m'offriraient pas des phénomènes du même genre, quant aux incertitudes qui peuvent résulter de leur analyse par les méthodes actuelles.

» Par suite des irrégularités que ces combinaisons m'ont présentées dans leur analyse d'après les méthodes connues, irrégularités que je fais disparaître en prenant la précaution de convertir en sulfates ou chlorures alcalins, les sulfates des sesquioxydes ou chlorures correspondants, je me suis convaincu, par de nouvelles expériences, de la nécessité qu'il y avait de changer aussi la formule de l'alun ordinaire, ainsi que celle du sulfate d'alumine.

» Dans l'analyse du sulfate d'alumine, la perte en sulfate de baryte s'élève à 10 pour 100; et dans celle du sulfate de sexquioxyde de fer, l'erreur du même genre peut aller jusqu'à 12 pour 100.

» Indépendamment de ces observations, je donne la composition de trois sulfates nouveaux de sesquioxydes de fer, ainsi que leur mode de préparation.

» Voici, du reste, les formules brutes par lesquelles je crois pouvoir, d'après mes expériences, représenter la composition de l'alun ordinaire, celle des sulfates d'alumine de sesquioxyde de fer que je viens de citer :

Alun ordinaire	$4(SO^3)$, $(Al^2O^3$, $KO)$, $22(HO)$,
Sulfate d'alumine naturel	$3(SO^3)$, Al^2O^3, $16(HO)$,
Sulfate de sesquioxyde de fer	$3(SO^3)$, Fe^2O^3, $10(HO)$,
	$4(SO^3)$, Fe^2O^3, $12(HO)$,
	$32(SO^3)$, $5(Fe^2O^3)$, $36(HO)$. »

TECHNOLOGIE. — *Note sur la cuite des porcelaines dures à la houille; par* M. VITAL-ROUX.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Dumas, Payen.)

Après avoir rappelé les difficultés qui s'étaient opposées, jusqu'à présent, à l'emploi de la houille pour la cuite de la porcelaine dure, et exposé les considérations qui le portèrent à ne pas considérer ces difficultés comme insurmontables, l'auteur mentionne brièvement les différents essais auxquels il s'est livré, dans ce but, de concert avec M. Merkens. Enfin, au moyen de fours d'une forme particulière, que les inventeurs désignent sous le nom de *fours à double courant d'air*, on est parvenu à régler le feu de telle manière, que, sur toute une cuite, il ne se trouve pas une seule pièce jaune. Quant aux avantages qu'on a obtenus, sous le rapport de l'économie, par l'emploi de la houille au lieu du bois, dans les fours en exercice à Noirlac, M. Vital-Roux les indique de la manière suivante :

« Le four de $4^m,66$ brûlait, en moyenne, par cuite : 96 stères de bois, essence chêne et charme, qui revient dans notre localité, c'est-à-dire dans l'arrondissement de Saint-Amand (département du Cher), à 7 francs le stère, fendu et transporté au four; soit	672^{fr} »
» Il brûle, à l'heure qu'il est, 150 hectolitres de houille de Commentry, qui revient à $1^f\,80^c$ l'hectolitre	270 »
Différence	402 »

» Le four de $5^m,66$ brûlait, par cuite, 120 stères de bois, à 7 francs le stère; soit	840^{fr} »
» Il brûle, à l'heure qu'il est, 220 hectolitres de houille, à $1^f\,80^c$ l'hectolitre	396 »
Différence	444 »

» Tel est le résultat d'économie de combustible. Par l'expérience, j'ai remarqué d'autres avantages :

» 1°. Cuisson plus parfaite, plus identique, toutes les parties cuisant également, le centre comme les flancs, le haut comme le bas;

» 2°. Une bien moins grande altération des gazettes, des chemises et voûtes des fours. Au bois, l'action des cendres, s'unissant à la partie siliceuse des terres à gazettes et des briques tapissant les parois des fours, formait une vitrification qui, par le refroidissement, disposait les gazettes à se briser. A la houille, au contraire, aucune vitrification n'a lieu : les parois des fours restent comme avant le feu, et les gazettes se maintiennent, comme on les pose, sans altération aucune. »

A l'occasion de la communication de M. *Vital-Roux*, M. ALEX. BRONGNIART annonce que M. Renard, de Saint-Gond, près Étoges (département de la Marne), fait dans ce moment des essais de cuisson de la porcelaine dure, au gaz extrait de la tourbe, et que ces essais ont eu, jusqu'à présent, des résultats satisfaisants. M. Ébelmen, directeur-adjoint de la Manufacture royale de Sèvres, est allé voir une cuisson et en constater les résultats.

PHYSIQUE. — *Du magnétisme terrestre, ou nouveau principe de physique céleste; par* M. LION.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Duperrey.)

« L'objet de ce Mémoire, dit l'auteur, est de démontrer, 1° que le soleil est doué d'une polarité magnétique de laquelle dépendent la plupart des phénomènes du magnétisme terrestre; 2° que l'état magnétique du globe terrestre est celui d'une sphère soumise à l'action inductive d'un courant voltaïque; 3° que toutes les autres planètes ont aussi un magnétisme résidant à leur surface seule, et provenant de l'influence solaire; 4° que les mouvements de rotation des planètes suivent une loi qui prouve leur origine électrodynamique.

» Nous avons cherché, ajoute M. Lion, à ne pas sortir du domaine de l'expérience, à nous servir exclusivement des faits. D'ailleurs, nous croyons avoir établi, d'une part, la relation directe qui existe entre les variations périodiques du magnétisme terrestre, de quelque manière qu'il se manifeste, et les mouvements de notre globe en présence du soleil; d'autre part, le rapport des temps de rotation des planètes avec leur surface et leur distance du soleil. »

GÉOLOGIE. — *Cartes, croquis et coupes pour servir à l'explication de la constitution géologique des Vosges; par* M. HOGARD.

(Commissaires, MM. Cordier, Élie de Beaumont, de Bonnard.)

Ces cartes et coupes sont accompagnées d'un Mémoire très-développé qui comprend, outre les observations préliminaires, trois parties distinctes : 1° Indication des terrains figurés sur la carte, et coup d'œil sur les formes générales du relief du département des Vosges; 2° limites, situations et coupes des terrains; 3° tableau des communes du département des Vosges, indiquant les divers terrains, les mines et carrières qui existent sur le territoire de chacune de ces communes.

OROGRAPHIE. — *Étude sur les glaciers du nord et du centre de l'Europe; par* M. J. DUROCHER.

Après avoir exposé les considérations théoriques par lesquelles il croit pouvoir expliquer les circonstances que présentent les *glaciers de la Norwége* comparés à ceux du *Spitzberg* et des *Alpes*, l'auteur annonce qu'il a constaté sur les principaux glaciers de la Norwége les mêmes phénomènes que l'on observe sur ceux des Alpes: les crevasses, les aiguilles ou pyramides, les grottes cintrées à travers lesquelles s'écoulent les torrents, les moraines médianes, latérales et terminales, les blocs ayant la forme de tables soutenues par des piédestaux de glace, les cônes de graviers; enfin la structure spongieuse et rubanée de la glace, qui présente une alternance de bandes bleues et de bandes blanches.

« J'ai reconnu, ajoute M. Durocher, par de nombreuses observations faites dans les Alpes, en Norwége et au Spitzberg, sur les glaciers et les glaces flottantes, que l'interposition de l'eau entre les pores et les fissures de la glace grenue contribue puissamment à y développer la belle couleur bleu d'azur que l'on y admire. D'ailleurs les eaux qui s'écoulent des champs de neige et des glaciers, présentent aussi une teinte d'un bleu de ciel très-prononcé; ce caractère leur est tellement propre, que souvent il m'a servi à reconnaître si les montagnes qui entourent les hautes vallées sont couvertes de tapis de neige. La couleur est souvent encore très-sensible à une distance de 13 myriamètres de l'origine des rivières; ainsi, à son embouchure dans le Lougen (vallée du Guldbrandsdal), l'Otte-Elv coule pendant quelque temps, sans se confondre, en formant un large sillon bleuâtre, qui se distingue très-nettement des eaux grises du Lougen. Lorsque les détritus, mélangés à l'eau qui sort des glaciers,

sont gris, ils ne produisent d'autre effet que d'en pâlir la teinte bleue et la faire passer au bleu sale. Si les eaux des lacs et des rivières de la Suède, et une partie de celles de la Norwége ne présentent point une teinte d'azur qui leur soit propre et indépendante des reflets du ciel, il ne faut pas toujours en attribuer la cause aux substances minérales qu'elles peuvent tenir en suspension, car j'ai vu souvent les eaux qui sortent des glaciers présenter une couleur bleue, quoique étant troubles, tandis que, à côté, coulaient des eaux très-claires qui étaient grises ou d'un gris verdâtre. Si le bleu est la couleur propre de l'eau pure, et si le remplacement de cette couleur par des teintes grises ou verdâtres tient à des impuretés, cela doit provenir, dans beaucoup de cas, de substances organiques, principalement végétales, plutôt que de matières animales.

» Les glaciers de la Norwége ont éprouvé des oscillations comme ceux des Alpes; les limites de leur ancienne extension sont très-bien marquées dans le Justedal, par la disposition des anciennes moraines, et par l'absence de végétation dans les endroits qui ont été envahis. On possède en outre des documents historiques desquels il résulte que leur agrandissement s'est effectué dans la première moitié du XVIIIe siècle, à peu près à la même époque où les glaciers des Alpes s'étendaient aussi de manière à rendre impraticables les passages des hautes montagnes. Mais depuis la fin du XVIIIe siècle, les glaciers du Justedal sont presque rentrés dans leurs anciennes limites; et de 1822, époque à laquelle ils ont été visités par M. Nauman, jusqu'à l'année 1845, où je les ai observés, ils paraissent être restés à peu près stationnaires. La disposition des anciennes moraines montre aussi que la diminution des glaciers ne s'est pas opérée brusquement et en une seule fois, mais qu'il y a eu plusieurs périodes de décroissement.

» Sur le vaste espace qu'ils ont abandonné, la surface des rochers présente des érosions bien marquées, qui ont beaucoup de caractères communs avec les érosions du phénomène erratique; celles-ci se montrent, en certains endroits, sur les mêmes surfaces et sur les monticules environnants, mais elles se distinguent en ce qu'elles affectent une direction transversale. Les glaciers actuels creusent des stries à peu près parallèles à l'axe des crevasses ou des vallons étroits d'où ils débouchent dans la vallée centrale; tandis que les stries anciennes sont le résultat du frottement de masses érosives qui sont descendues des parties les plus hautes de cette vallée, et qui l'ont parcourue dans toute sa longueur en suivant ses différentes sinuosités. Sur les monticules qu'ont érodés les glaciers du Justedal, on voit beaucoup de parties concaves dont la surface est restée rugueuse; les glaciers ont passé par-dessus en for-

mant voûte : ce sont principalement les parties convexes qui ont été usées, polies et striées; or ce qu'il y a de remarquable dans le phénomène erratique, c'est que, généralement, la surface des concavités est érodée comme celle des parties convexes : on voit même des stries au fond d'ornières et sur les parois des fentes profondes.

» Les érosions glaciériques présentent un caractère important : quand un glacier se termine sur un espace plus large que le reste de son lit, ce qui arrive fréquemment, les stries qu'il trace sur ses deux bords sont divergentes, et font entre elles un angle, qui s'élève à 45 degrés sur l'un des glaciers que j'ai observés. Cette divergence a lieu lors même que les glaciers ne vont pas en s'élargissant; elle paraît être d'autant plus grande, qu'ils sont plus puissants, et qu'ils ont une pente plus faible à leur extrémité. Cela s'explique également bien si l'on assimile, avec M. Forbes, les glaciers à des corps visqueux, ou si on les considère comme des masses solides et grenues d'une assez faible cohésion pour céder peu à peu à la pression de leurs propres particules, et à celle des particules liquides contenues à l'intérieur. Ce fait est en rapport avec la formation des crevasses rayonnantes et la disposition en éventail que présentent, à leur extrémité, le glacier du Rhône et plusieurs autres : il contribue aussi à l'élargissement des moraines médianes. D'ailleurs, comme un glacier s'épanche dans tous les points où son lit s'élargit, il est probable qu'il y creuse des stries divergentes; tandis que dans les points où son lit se contracte, les érosions doivent offrir un certain degré de convergence.

» Quant à la ressemblance des érosions glaciériques avec celles des phénomènes erratiques, pour montrer que des causes de natures différentes peuvent produire des effets mécaniques analogues, il me suffira d'ajouter que j'ai observé, en diverses contrées et sur des roches diverses, mais principalement en Bretagne et sur du quarzite, de belles surfaces polies et striées qui ont été produites par le *glissement des rochers les uns sur les autres*, et qui cependant ressemblent beaucoup aux surfaces érodées par les *glaciers* ou par les *agents erratiques.* »

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur l'hélice considérée comme moteur aérien; par* M. **Plazanet.**

(Commissaires, MM. Piobert, Babinet, Segnier.)

GÉODÉSIE ET GNOMONIQUE. — M. **Secretan** présente un instrument construit d'après une idée de M. Leroy, architecte, et à l'aide duquel on peut lire les arcs parcourus par les alidades, de deux secondes en deux secondes,

sur un cercle de 22 centimètres, qui, cependant, ne porte de divisions que de demi-degré en demi-degré. La lecture s'effectue à l'œil nu, sans loupe ni microscope.

Le second instrument, présenté par M. Secretan est un dipléidoscope dans lequel, d'après une proposition de M. Steinheil, le prisme creux de Dent est remplacé par un prisme plein.

Ces deux instruments sont renvoyés à l'examen d'une Commission déjà nommée pour l'examen d'un premier Mémoire de M. Secretan.

M. **Ancelon** adresse deux Mémoires : l'un, *sur les fièvres typhoïdes périodiquement développées par les émanations de l'étang de Lindre-basse ;* l'autre, *sur les moyens de distinguer le sang humain du sang de tous les animaux.*

Le second Mémoire est destiné au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de la fondation Montyon; le premier est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Andral et Pariset.

M. **Ducros** présente deux Mémoires : l'un, *sur l'empoisonnement par l'acide cyanhydrique au quart, pratiqué chez des chiens qui, de l'état de mort apparente, ont été complétement rappelés à la vie dans quelques minutes, au moyen du double courant magnéto-électrique ;* l'autre, *sur l'action révivifiante des mêmes courants dans les cas d'asphyxie produite, chez l'homme, par l'inhalation de l'éther.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Bouniceau** envoie, pour le concours du prix de Statistique, un ouvrage imprimé sur la navigation des rivières à marées, et un Mémoire manuscrit ayant pour titre : *Notes analytiques sur la navigation des rivières à marées.*

(Commission du prix de Statistique.)

M. **Lepaige** présente un Mémoire intitulé : *Essai d'hydroscopie, ou Considérations sur la manière de découvrir les eaux souterraines, basée sur l'interprétation des accidents du sol.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Héricart de Thury.)

MM. **Flandin** et **Danger**, en adressant, pour le concours de Médecine et de Chirurgie, leurs divers travaux sur les *poisons*, y joignent, conformément à une décision prise par l'Académie pour les pièces admises à ce concours, l'indication de ce qu'ils considérent comme neuf dans les résultats de leurs recherches.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Mutrel** soumet au jugement de l'Académie un appareil de son invention, qu'il désigne sous le nom de *régulateur du gaz d'éclairage*.

(Commissaires, MM. Poncelet, Payen, Morin.)

M. **Rouillet** présente un *fusil muni d'un mécanisme destiné à prévenir les accidents communs à la chasse.*

(Commissaires, MM. Piobert, Seguier.)

M. **Lüer** soumet au jugement de l'Académie de nouveaux *appareils pour l'inspiration de l'éther*.

(Commission de l'éther.)

L'Académie renvoie à l'examen de la Commission des *chemins de fer*, deux Notes relatives à des moyens destinés à prévenir les accidents les plus fréquents dans ce mode de transport. Ces Notes sont adressées par MM. **Pingault** et **Michel**, et par M. **Tonnelier**.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire de l'Académie des Beaux-Arts** invite l'Académie des Sciences à désigner deux de ses Membres pour faire partie d'une Commission qui sera chargée d'examiner le procédé de *photographie sur papier*, communiqué par M. *Blanquart-Évrard*.

MM. Biot et Regnault sont invités à s'adjoindre à la Commission déjà nommée par l'Académie des Beaux-Arts.

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète.*

M. **Hind** écrit à M. *Faye* qu'il s'est glissé des erreurs considérables dans les premières observations de la nouvelle comète. Il invite les astronomes à mettre entièrement de côté l'orbite parabolique de cet astre qu'on avait d'abord déterminée, et qui a paru dans les *Comptes rendus*. Des recherches ultérieures ont conduit M. Hind à une orbite peu différente de celle du docteur Brunnow, et dont voici les éléments :

Passage au périhélie, mars........	30,31407,	temps moyen de Berlin.
Longitude du périhélie...........	274°25′43″,	
Longitude du nœud..............	19°49′ 9″,	
Inclinaison......................	48° 38′ 20″,	
Distance périhélie	0,047007,	
Sens du mouvement...........	Direct.	

M. Arago a présenté la Note suivante, renfermant les éléments elliptiques de la même comète, calculés par M. Yvon-Villarceau, un des astronomes de l'Observatoire de Paris :

Passage au périhélie.............. mars	30,3288,	temps mmoyen de Paris.
Longitude du périhélie................	275°46′34″	de l'équinoxe moyen
Longitude du nœud..................	21°37′36″	de 0 février 1847.
Inclinaison.........................	48°32′23″	
Distance périhélie..................	0,0442307	
Excentricité........................	0,9993425	
Sens du mouvement..................	Direct.	

On déduit de ces éléments :

Demi-grand axe	67,3
Durée de la révolution...	552 ans.

« Les observations plus récentes, dit M. Villarceau, apporteront quelques » modifications dans les éléments que nous donnons ici; la durée de la révo- » lution pourra être considérablement changée. Nous ferons remarquer » que la position de la comète, le 6 mars, a été rapportée à une étoile qui » n'a pu, depuis, être observée qu'une seule fois aux instruments méridiens, » au passage inférieur et dans les circonstances les plus défavorables. Néan- » moins, nous avons cru devoir employer cette position, afin d'embrasser » un plus grand arc de l'orbite. »

Voici les observations du 19 février et du 6 mars :

19 février.	$10^h\ 6^m 47^s$, t. m. de Paris.	Æ = 339°48′ 7″,2	D = 62°31′48″.3
6 mars..	8 28.38	355°26′43″,5	47°59′56″,4

La position de l'étoile de comparaison du 6 mars, déduite d'une observation méridienne, est :

$$Æ = 23^h\ 30^m\ 32^s,60 \qquad D = 48°\ 9'\ 21'',1.$$

CHIMIE. — *Analyse d'une eau thermale du* Paramo de Ruiz, *dans la Nueva-Granada, envoyée en Europe par* M. Illingworth; *par* M. Lewy.

« Un échantillon de l'eau du *Paramo de Ruiz* ayant été envoyé par M. Boussingault au laboratoire de la Faculté des Sciences, M. Dumas a bien voulu me charger d'en faire l'analyse.

» L'intérêt que présente cette analyse m'engage à en communiquer les résultats à l'Académie.

» L'eau de Ruiz a été recueillie par M. Degenhardt; elle est d'une limpidité parfaite; sa densité, prise à la température de 8 degrés centigrades, est représentée par 1,0073; elle possède une saveur astringente et très-acide; elle rougit très-fortement le papier de tournesol, et, mise en contact avec du zinc métallique, elle occasionne un dégagement sensible de gaz hydrogène.

» Voici les résultats de l'analyse:

» I. 40 grammes d'eau de Ruiz, traités par le nitrate de baryte, ont produit 0,603 de sulfate de baryte, contenant 0,207 d'acide sulfurique, ce qui correspond à 0,518 pour 100.

» Dans la liqueur privée d'acide sulfurique, le nitrate d'argent a formé un précipité de chlorure d'argent, dont le poids était de $0^{gr},139$, équivalant à 0,035 d'acide chlorhydrique; ce qui donne 0,088 pour 100.

» II. $21^{gr},873$ d'eau ont été évaporés à siccité; le résidu, calciné au rouge jusqu'à ce que tout dégagement de vapeurs acides eut cessé, a pesé 0,0745; ce qui donne 0,341 pour 100. Ce résidu, légèrement coloré en rouge, ayant été traité par l'eau distillée, a donné une dissolution neutre sur le papier à réactifs. Le nitrate de baryte ajouté à cette dissolution a produit 0,091 de sulfate de baryte, équivalant à 0,031 d'acide sulfurique, et correspondant à 0,143 pour 100.

» La liqueur privée d'acide sulfurique n'a point donné de précipité par le nitrate d'argent.

» Le résidu, insoluble dans l'eau, a été traité par l'acide chlorhydrique. La dissolution ainsi obtenue a été évaporée à siccité; le résidu, traité par l'acide chlorhydrique étendu d'eau, a donné 0,004 de silice; ce qui correspond à 0,018 pour 100.

» Dans la dissolution acide, d'où l'on avait séparé le silice, l'ammoniaque caustique a produit un précipité d'alumine contenant de l'oxyde de fer. Le précipité ainsi obtenu a été dissous dans l'acide chlorhydrique; la potasse caustique, ajoutée à cette dissolution, a précipité de nouveau le fer; ce précipité a été dissous dans l'acide chlorhydrique; la liqueur a été saturée d'ammoniaque et précipitée par du succinate d'ammoniaque. Transformé à l'état d'oxyde de fer, ce précipité a fourni 0,008; ce qui donne 0,037 pour 100.

» La dissolution d'alumine dans la potasse caustique a été neutralisée par l'acide chlorhydrique; du carbonate d'ammoniaque, versé dans cette liqueur, a fait naître un précipité d'alumine qui pesait 0,011; ce qui correspond à 0,050 pour 100.

» La liqueur, privée d'alumine et de fer, ne contenait point de chaux ni d'acide sulfurique.

» III. 62^{gr},995 d'eau ayant été évaporés à siccité, le résidu calciné au rouge a pesé 0,215. Ce résidu a été traité par de l'eau distillée: dans la dissolution, on a versé du chlorhydrate d'ammoniaque, et puis de l'ammoniaque caustique, qui n'a pas donné de précipité; l'oxalate d'ammoniaque, versé dans cette liqueur, a précipité la chaux; l'oxalate de chaux, transformé en carbonate, a pesé 0,017, renfermant 0,010 de chaux; ce qui correspond à 0,014 pour 100.

» La liqueur, ainsi privée de la chaux et ne contenant point d'alumine, a été évaporée à siccité, et, après l'expulsion des sels ammoniacaux, il est resté un résidu de sels alcalins à base de soude et de magnésie. Ces sels ont été changés en sulfates; leur poids était de 0,112. Le sulfate de magnésie a été précipité par de la baryte caustique, et la magnésie a été séparée au moyen de l'acide sulfurique. Les résultats ainsi obtenus ont donné 0,052 de sulfate de soude, et 0,060 de sulfate de magnésie, équivalant à 0,023 de soude, et à 0,020 de magnésie; ce qui représente 0,036 de soude et a 0,032 de magnésie pour 100.

» IV. 20 grammes d'eau ont été évaporés à siccité, et le résidu n'a été chauffé qu'à la température du rouge sombre. On a obtenu 0,110 de résidu.

» La dissolution obtenue en traitant ce résidu par de l'eau distillée ne contenait point de chlore. L'ammoniaque caustique versée dans cette dissolution a formé un précipité d'alumine, de magnésie et de fer. Ce précipité a été dissous dans l'acide chlorhydrique; l'alumine a été séparée par la potasse caustique, et le précipité obtenu a été dissous de nouveau dans l'acide chlorhydrique; la liqueur a été saturée par de l'ammoniaque caustique, et le fer a été précipité par le succinate d'ammoniaque. La liqueur, ainsi privée d'alumine et de fer, a été réunie à la liqueur ammoniacale; la chaux ayant été précipitée par de l'oxalate d'ammoniaque, la liqueur a été évaporée à siccité, et, après l'expulsion des sels ammoniacaux, les sels restants ont été transformés en sulfates.

» La matière, insoluble dans l'eau, contenait de la silice, de la chaux et de l'oxyde de fer.

» Les résultats ainsi obtenus étaient parfaitement concordants avec les analyses précédentes.

» L'eau de Ruiz contient, d'après ces analyses:

Acide sulfurique	0,518 gr
Acide chlorhydrique	0,088
Alumine	0,050
Oxyde de fer	0,037
Soude	0,036
Magnésie	0,032
Silice	0,018
Chaux	0,014
	0,793
Eau	99,207
	100,000

» Si l'on admet que la soude se trouve unie à l'acide chlorhydrique, et que les autres sels se trouvent à l'état de sulfate, l'eau de Ruiz sera représentée par la composition suivante :

Sulfate d'alumine	0,166 gr
Sulfate de peroxyde de fer	0,102
Sulfate de magnésie	0,094
Sulfate de chaux	0,034
Chlorure de sodium	0,091
Silice	0,018
Acide sulfurique	0,255
Acide chlorhydrique	0,033
Eau	99,207

» On voit, d'après cette analyse, que l'eau de Ruiz contient une quantité très-notable d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique à l'état de liberté. C'est un fait qui n'est pas sans intérêt pour la géologie. Jusqu'à présent, en effet, on ne connaissait que l'eau de Rio-Vinagre qui possédât cette propriété. Je crois devoir rapporter ici une analyse de l'eau de Rio-Vinagre, faite par M. Boussingault pendant son séjour à Puracé, en avril 1831. On verra, d'après cette analyse, que l'eau de Ruiz est encore plus riche en acides que l'eau de Rio-Vinagre.

» L'eau de Rio-Vinagre contient :

	gr
Acide sulfurique	0,110
Acide chlorhydrique	0,091
Alumine	0,040
Chaux	0,013
Soude	0,012
Silice	0,023
Oxyde de fer et magnésie	traces.
	0,319
Eau	99,681
	100,000

» M. Boussingault assigne à cette eau la composition suivante :

	gr
Sulfate d'alumine	0,131
Sulfate de chaux	0,031
Chlorure de sodium	0,022
Silice	0,023
Acide chlorhydrique	0,081
Eau	99,681

» L'eau de Ruiz, de même que l'eau de Rio-Vinagre, se trouve dans le voisinage d'un volcan. En se référant à des expériences déjà connues, il sera donc peut-être permis de croire que toutes les eaux qui se trouvent dans les environs des volcans renferment ces acides en plus ou moins grande quantité.

» En terminant cette Note, j'appellerai l'attention sur une application importante que l'on pourrait faire de l'eau de Ruiz.

» M. Boussingault, ayant appris les résultats de mon analyse, et connaissant le pays où cette source se trouve, m'a dit que cette eau peut-être pourrait servir à la préparation du sulfate de quinine. Les quinquinas se trouvent précisément dans les environs de la source. Ayant conservé une petite quantité de cette eau, je me suis empressé de vérifier, par l'expérience, l'idée heureuse exprimée par M. Boussingault, et j'ai trouvé, en effet, que la préparation du sulfate de quinine réussit parfaitement avec cette eau prise à l'état de nature, et sans lui faire subir aucune concentration. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Notice sur le tremblement de terre des bords du Rhin, du 29 juillet 1846; par* M. **Daubrée.**

« Le tremblement de terre qui a été ressenti le 29 juillet 1846 sur les bords du Rhin, s'est étendu depuis Dusseldorf, Elberfeld et Olpe, vers le

nord, jusqu'aux environs de Nancy, de Strasbourg et de Fribourg en Brisgau, vers le sud; vers l'est, il a affecté les environs de Stuttgardt, de Würtzbourg et de Kissingen en Bavière; tandis qu'à l'ouest, Metz, Thionville, Aix-la-Chapelle et Liége l'ont aussi éprouvé. La surface ébranlée, dont les contours assez irréguliers sont représentés sur le croquis joint à cette Notice, comprend environ 62700 kilomètres carrés; ses deux principales dimensions linéaires sont 330 et 270 kilomètres.

» Dans toute l'étendue de cette région, deux secousses, et sur quelques points, trois se sont fait sentir; ces secousses ont eu lieu entre $9^h\,25^m$ et $9^h\,45^m$ du soir (1), et paraissent avoir cessé partout au bout de 15 à 30 secondes. Généralement elles ont été décrites comme un mouvement ondulatoire horizontal. Il est donc facile de concevoir pourquoi elles ont été particulièrement prononcées pour les personnes habitant les étages élevés des maisons ou les tours des églises; dans quelques-unes de celles-ci, comme à Francfort et à Giessen, les cloches se sont mises en mouvement.

» Il est à regretter que les heures auxquelles le tremblement de terre s'est manifesté dans chacun des lieux ébranlés, ne soient pas connues avec assez d'exactitude pour que l'on puisse en déduire avec approximation le sens et la vitesse de la propagation de l'ébranlement; car, dans beaucoup de petites villes, les horloges ont souvent une marche très-irrégulière. D'ailleurs le phénomène ayant été très-court, l'observateur n'a souvent pensé à examiner l'heure que quelques minutes après l'événement.

» Les secousses n'ont pas été également fortes : d'après de nombreux détails locaux, qu'il serait trop long de consigner ici, il paraît que l'ébranlement a été particulièrement violent dans un espace à peu près triangulaire, comprenant Wiesbaden, dont Kreutznach, Francfort et Boppart occuperaient les sommets, c'est-à-dire à proximité de différents accidents volcaniques anciens. Dans la vallée du Rhin, au sud de Kreutznach et de Mayence, le tremblement de terre a été, en général, moins prononcé; il a été faible

(1) Les journaux et les récits de diverses personnes ont signalé les heures suivantes :

	h m
Kreutznach	9.19
Bonn et Boppart	9.25
Francfort, Cologne, Landau et Strasbourg	9.35
Aix-la-Chapelle	9.36
Soden	9.40
Kissingen	9.45

à Strasbourg et à Nancy, localités au sud desquelles il n'a pas été ressenti en Alsace et en Lorraine.

» Il est à remarquer qu'en dehors de la principale surface ébranlée, le tremblement de terre s'est fait fortement ressentir aux environs de Pyrmont, où, dit-on, on n'en avait pas éprouvé depuis celui de Lisbonne, de 1755. Pyrmont et les contrées rhénanes ont vibré simultanément, quoique ces deux régions soient séparées par une bande large de 100 kilomètres au moins, dans lesquels on ne paraît pas avoir éprouvé de secousses.

» Sur les bords du lac de Thun, près du village de Kaudergrien, un grand éboulement de la montagne de Thun a coïncidé avec l'instant du tremblement de terre des contrées rhénanes.

» Le tremblement des bords du Rhin fait partie d'une série de mouvements du sol qui, vers la même époque, ont agité d'autres parties de l'Europe. Ainsi il y en a eu :

» Le 25 juillet, en différentes parties de la Turquie et en Asie Mineure ;

» Le 10 août, aux environs de Naples ;

» Du 14 au 17 août, ont eu lieu les violents tremblements de terre de la Toscane ;

» Les 17 et 18 août, on en a éprouvé en Suisse, particulièrement à Neufchâtel et à Iverdun.

» Déjà, le 12 octobre 1845, les environs de Saint-Goaz et d'Oberwesel avaient éprouvé un tremblement de terre faible et beaucoup moins étendu que celui du 29 juillet 1846 (1). Il est toutefois remarquable que la région ébranlée au 12 octobre occupe précisément le centre de la surface qui a vibré neuf mois et demi plus tard. Les mêmes contrées ont éprouvé aussi, à plusieurs reprises, des secousses dans les deux siècles antérieurs (2).

» Il serait à désirer qu'après chaque tremblement de terre, les principaux contours de la *zone de vibration simultanée* fussent soigneusement relevés. Ces documents compléteraient utilement les notices géologiques que nous acquérons par l'observation directe de la surface ; on étudierait ainsi avec précision notre globe, comme l'intérieur de nos organes, par une sorte d'auscultation. »

---

(1) Les principales circonstances en ont été décrites par M. Nœggerath. (*Archiv. für Mineralogie von Karsten und von Deken*, tome XXI, page 198.)

(2) Von Hoff, *Geschichte der natürlichen Verænderungen der Erdoberflæche*; page 317.

PHYSIQUE. — *Observations physiques sur les principaux geysirs d'Islande; par* M. Descloizeaux.

« Au mois de juillet dernier, M. Descloizeaux, en compagnie de M. Bunsen, de Marbourg, a de nouveau étudié les phénomènes des deux principales sources jaillissantes d'Islande, nommées, l'une le *Grand Geysir*, l'autre le *Strokkur*.

» Les études de ces deux observateurs ont été principalement dirigées sur les températures que présente, en ses différents points, la colonne d'eau qui remplit le canal central du Geysir et du Strokkur, avant et après les éruptions si souvent décrites de ces deux sources.

» Le tableau suivant renferme les résultats obtenus à l'aide d'une série de cinq thermomètres, séparés par des intervalles à peu près égaux, et plongés ensemble dans le canal central du Grand Geysir, avant et après une grande éruption.

Troisième expérience.

Le 7 juillet, à 2h 55m du soir : quatre heures avant une grande éruption. Le bassin complétement rempli ; profondeur totale, 23m,50.

	Hauteurs à partir du fond.
85°,0.......	22m,85
85,2.......	19m,55
106,4.......	14m,75
120,4.......	9m,85
123,0.......	5m,00
127,5.......	0m,30
	Fond.

Température moyenne de la colonne d'eau, 108°,33.

Quatrième expérience.

Le 7 juillet, à 6h 58m du soir : dix minutes avant une grande éruption. Le bassin complétement rempli ; longueur de la ligne, 22m,85.

	Hauteurs.
85°,0.......	22m,85
84,7.......	19m,55
110,0.......	14m,75
121,8.......	9m,85
126,5.......	0m,30
	Fond.

Température moyenne de la colonne d'eau, 109°,19.

Cinquième expérience.

Le 7 juillet, à $9^h 45^m$ du soir : deux heures après une grande éruption. Le bassin à moitié rempli; hauteur de la colonne d'eau, $22^m,75$.

°	Hauteurs.
85,0.......	$22^m,50$
103,0.......	$13^m,50$
121,0.......	$9^m,70$
122,5.......	$0^m,30$
	Fond.

Température moyenne de la colonne d'eau, 108°,83.

Deuxième expérience.

Le 6 juillet, à $8^h 20^m$ du soir : neuf heures après une grande éruption, et vingt-trois heures avant l'éruption suivante. Le bassin rempli.

°	Hauteurs.
85,0.......	$22^m,85$
82,6.......	$19^m,20$
85,8.......	$14^m,40$
113,0.......	$9^m,60$
122,7.......	$4^m,80$
123,6.......	$0^m,30$
	Fond.

Température moyenne de la colonne d'eau, 102°,30.

» Le fait le plus saillant qui ressort de l'examen de ce tableau, c'est que la colonne d'eau qui remplit le canal central du Grand Geysir offre, à sa partie inférieure, un maximum avant, et un minimum après les éruptions, la température moyenne de cette colonne d'eau variant d'ailleurs dans des limites assez restreintes.

» Le calcul montre que le point d'ébullition d'une colonne d'eau, d'une hauteur égale à celle qui occupe le canal central du Geysir, en la supposant chauffée par sa partie inférieure, serait :

Dans le cas du basssin plein............... 136°,151,
Dans le cas du bassin à moitié plein........ 135°,662.

Or nous trouvons en moyenne que la température du fond du canal est :

Pour le maximum.............. 127°;
Pour le minimum.............. 123°,05.

C'est donc une différence,

Dans le premier cas, de......... 9°,151;
Dans le second cas, de.......... 12°,612.

Ainsi l'eau du Geysir est assez éloignée de son point d'ébullition dans la partie la plus basse où le thermomètre puisse descendre.

» Cette circonstance et l'existence d'un maximum et d'un minimum fournissent une explication assez plausible de la manière dont les éruptions sont produites.

» En effet, si la colonne d'eau centrale communique par un canal long

et sinueux avec l'espace qui reçoit l'action directe de la chaleur souterraine, lorsqu'il y a eu, par suite d'une éruption, projection d'une grande quantité d'eau et de vapeur, les parties inférieures de la masse liquide sont refroidies, et la vapeur d'eau, qui se forme dans le réservoir soumis à l'action de la chaleur, a une tension moindre que celle à laquelle peuvent faire équilibre le poids de la colonne centrale et celui de l'atmosphère. A mesure que cette vapeur se forme, elle vient se condenser au contact de l'eau qui remplit le canal sinueux, et elle lui abandonne sa chaleur latente. L'accroissement de température de l'eau du canal se transmet peu à peu à la partie inférieure de la colonne centrale : cet accroissement est retardé par l'air atmosphérique et les autres gaz que la vapeur entraîne avec elle; cependant, au bout d'un temps plus ou moins long, l'eau du canal doit bouillir, et la vapeur, qui continue à se former, ne peut plus s'y condenser. Cette vapeur doit donc s'accumuler, et acquérir une tension de plus en plus grande jusqu'à ce que cette tension soit capable de vaincre la résistance de la colonne d'eau qui remplit le canal et de la lancer en l'air.

» Au Strokkur, les phénomènes se passent sans doute de la même manière; mais, comme le canal qui contient la colonne liquide est plus étroit, plus irrégulier et moins profond que celui du Grand Geysir, les différences de température que présente cette colonne sont beaucoup moins sensibles.

» Le tableau suivant, qui contient le résultat de trois expériences, met ce fait en évidence :

Première expérience.		*Deuxième expérience.*		*Troisième expérience.*	
Le 8 juillet, à $4^h 38^m$ du soir. Hauteur de la surface de l'eau au-dessus du fond, $10^m,15$.		Le 9 juillet, à $5^h 32^m$ du soir : une heure après une grande éruption. Hauteur de la colonne d'eau, $10^m,50$.		Le 10 juillet, à $6^h 57^m$ du soir : six heures après une grande éruption. Hauteur de l'eau au-dessus du fond, 10 mètres.	
°	Hauteurs.	°	Hauteurs.	°	Hauteurs.
100,0....	$10^m,15$	100,0....	$10^m,50$	99,9....	$10^m,00$
108,0....	$6^m,00$	100,5....	$9^m,20$	99,9....	$8^m,85$
111,4....	$3^m,00$	109,3....	$6^m,20$	113,7....	$4^m,65$
112,9....	$0^m,30$	114,2...	$2^m,95$	113,9...	$0^m,35$
	Fond.		Fond.		Fond.
Température moyenne de la colonne d'eau, 104°,77.		Température moyenne de la colonne d'eau, 105°,79.		Température moyenne de la colonne d'eau, 105°,278.	

» On remarquera que la couche supérieure de la colonne liquide du Strokkur offre toujours la température de l'eau bouillante; on observe, en effet, que cette surface oscille et bouillonne sans cesse, comme le ferait un liquide chauffé à sa partie inférieure et porté l'ébullition.

» Quant à la température maximum à la base de cette colonne, nous l'avons trouvée de 115 degrés pendant une grande éruption. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Considérations sur les hypothèses proposées pour expliquer le phénomène de l'arc lumineux des aurores boréales; par* M. **Morlet**.

« On vient de publier le recueil des observations de l'aurore boréale faites par les membres de la Commission scientifique du Nord. L'extrême importance des résultats qui y sont contenus me fait espérer que l'Académie voudra bien me permettre de lui soumettre quelques réflexions relatives à l'hypothèse, adoptée par le rédacteur de cet ouvrage pour expliquer le phénomène de l'arc lumineux qui accompagne ordinairement l'aurore boréale.

» L'aurore boréale est très-souvent accompagnée d'un ou de plusieurs arcs lumineux, d'apparence circulaire, semblables à l'arc-en-ciel, et dont les pieds semblent reposer sur l'horizon. Pour expliquer ce phénomène, on a eu recours à l'hypothèse suivante :

» En certaines circonstances et sous l'influence de forces inconnues, il se forme, dans les régions polaires du globe et à des hauteurs considérables au-dessus de la surface de la terre, un ou plusieurs anneaux circulaires lumineux, dont la partie qui est située au-dessus de l'horizon du spectateur offrirait toutes les apparences du phénomène dont il s'agit.

» Adoptons provisoirement cette hypothèse, et cherchons à déterminer d'une manière exacte l'apparence que présenterait un tel anneau. Recherchons aussi par quels moyens un observateur sédentaire pourrait déterminer la direction du plan de l'anneau.

» Les rayons lumineux qui partent d'un des bords de l'arc pour se rendre à l'œil de l'observateur forment les génératrices d'un cône oblique à base circulaire, dont le sommet est au lieu de l'observation. Un plan mené par l'axe du cône et perpendiculaire à sa base, partage le cône en deux parties symétriques. Par l'observation des hauteurs et des azimuts de plusieurs points d'un des bords de l'arc, on peut déterminer les directions d'un même nombre de génératrices du cône lumineux. Les directions observées de cinq de ces génératrices suffisent pour déterminer le cône; au moyen du calcul, on pourrait donc en déduire les directions des deux plans corres-

pondant aux sections circulaires antiparallèles du cône oblique. Le problème proposé aurait ainsi deux solutions.

» Les distances des points de la circonférence de la base du cône des rayons lumineux à l'œil de l'observateur restent indéterminées. L'intersection de la surface conique avec la sphère céleste forme une courbe à double courbure du quatrième degré, que l'on peut désigner sous le nom d'*arc apparent de l'aurore boréale.*

» Si l'on suppose que l'axe du cercle lumineux (c'est-à-dire la perpendiculaire à son plan, menée par le centre) passe par le centre de la terre, le plan de symétrie du cône des rayons lumineux est toujours perpendiculaire à l'horizon de l'observateur, et se confond avec le plan vertical mené par le sommet de l'arc. Ce plan trace sur la sphère terrestre l'arc de grand cercle, qui joint le lieu de l'observation au point où l'axe de l'anneau vient percer la surface du globe.

» Dans le cas particulier où l'axe du cône est perpendiculaire au plan de la base, les rayons lumineux sont les génératrices d'un cône de révolution, et l'arc apparent appartient à un petit cercle de la sphère céleste, dont le plan est parallèle à celui de l'anneau.

» Lorsque l'arc auroral coupe l'horizon en deux points diamétralement opposés (amplitude = 180 degrés), l'observateur se trouve dans le plan de l'anneau (1); l'arc apparent est une demi-circonférence de grand cercle, et la hauteur du point culminant (sommet) mesure l'inclinaison du plan de l'anneau à l'horizon.

» A la fin du XVIIe et au commencement du XVIIIe siècle, le sommet de l'arc apparaissait ordinairement près du vertical de l'étoile polaire, 10 à 15 degrés à l'est du méridien magnétique. En 1726, le célèbre astronome Tobie Mayer fut induit par là à supposer que le centre du cercle lumineux était placé sur le prolongement de l'axe de rotation de la terre, dont la direction se confondait avec celle de l'axe du cercle. De cette hypothèse, il déduisit une formule qui exprimait la distance des points de la circonférence du cercle lumineux à la surface du globe, en fonction de la hauteur du sommet et de l'amplitude observées (2). Mais l'hypothèse de Mayer fut bientôt démentie par les faits; car, à mesure que l'aiguille de déclinaison

---

(1) Il n'est donc pas exact de dire : « L'arc étant au zénith, l'observateur serait placé dans son plan. » (*Voyages en Scandinavie*, etc.; *Aurores boréales*, p. 447.)

(2) Voyez *Traité de l'Aurore boréale*, p. 65, 406 et 411. Dans les Mémoires de l'Académie pour 1731, Maupertuis a donné une solution du problème de Mayer. M. Bravais donne une autre solution du même problème. (*Aurores boréales*, p. 467.)

se portait vers l'ouest, on vit le sommet de l'arc boréal se rapprocher de plus en plus du méridien magnétique; de telle sorte qu'au commencement du XIXe siècle, époque du maximum de déclinaison occidentale, ce sommet coïncidait sensiblement avec le méridien magnétique dans toute la partie occidentale de l'Europe.

» On se hâta de généraliser ce fait purement local et relatif seulement à une époque particulière. Pour expliquer cette coïncidence du sommet de l'arc boréal avec le méridien magnétique, M. Hansteen, vers 1819, transporta le cercle lumineux de Mayer, du pôle de rotation au pôle magnétique boréal de la terre. Admettant tacitement qu'à tous les points du globe où l'aurore boréale est visible, les méridiens magnétiques vont se réunir sensiblement au pôle magnétique, il fit coïncider l'axe du cercle lumineux avec la verticale correspondante à ce pôle. La direction de cet axe reste donc fixe; mais, pour expliquer les changements que subissent la hauteur et l'amplitude de l'arc auroral, il admit que le centre du cercle lumineux peut se mouvoir de bas en haut et de haut en bas, le long du prolongement du rayon terrestre qui passe par le pôle magnétique. On admit aussi que le rayon du cercle peut éprouver des variations.

» Telle est l'hypothèse adoptée à priori par le savant rédacteur des observations de l'aurore boréale, faites pendant le voyage en Laponie, et à laquelle il s'est efforcé de ramener tous les faits observés.

» Qu'il me soit permis de présenter ici quelques doutes relatifs à la théorie de M. Hansteen. Je chercherai ensuite, dans les observations de M. Bravais et de ses collaborateurs, les éléments nécessaires à sa vérification.

» S'il existait, au-dessus du pôle magnétique, un cercle lumineux parallèle à la surface du sol, on devrait, aux environs de ce pôle, apercevoir sa circonférence entière; cependant ni Ross ni Parry n'ont jamais fait mention d'un phénomène aussi extraordinaire. La partie inférieure de tous les arcs d'aurore boréale qu'ils ont observés était toujours interceptée par l'horizon.

» Dans cette hypothèse, comment, sans recourir à des suppositions forcées, expliquer l'augmentation de la largeur du limbe lumineux, à mesure que l'arc s'élève sur l'horizon?

» Il est entièrement inexact que, dans le nord de l'Europe, les méridiens magnétiques aillent converger à un même point. A Paris, l'arc de grand cercle mené au pôle magnétique fait avec le méridien un angle de 26 degrés ouest, tandis qu'on y observe le sommet de l'arc boréal dans le méridien magnétique, par environ 21 degrés de déclinaison. A Bossekop, dans le Finmark, ce sommet n'est ni dans le méridien magnétique, ni dans le ver-

tical qui correspond au pôle magnétique. Ce plan coupe celui du méridien astronomique sous un angle de 30°31′ ouest, la déclinaison = 10°8′ ouest; et, à mesure qu'un arc s'élève sur l'horizon, son sommet se porte vers l'ouest. Les azimuts de tous les sommets observés se trouvent compris entre 11 degrés est et 100 degrés ouest. On voit donc que l'azimut du sommet, bien loin de conserver la valeur constante de 30°30′ ouest, que lui assigne la théorie, a éprouvé des variations qui se sont élevées jusqu'à 111 degrés.

» Selon cette même théorie, l'inclinaison du plan du cercle lumineux sur l'horizon de l'observateur est constante, et ce plan ne peut jamais couper la surface de la terre. Cherchons si les observations vérifient ces deux conditions. Les principes établis ci-dessus offrent pour cela un moyen facile. Lorsque l'arc auroral coupe l'horizon en deux points diamétralement opposés, l'observateur se trouve dans le plan du cercle lumineux dont l'inclinaison à l'horizon est mesurée par la hauteur du sommet de l'arc.

» Or, en compulsant le tableau donné par M. Bravais, pages 449-452, on trouve cinquante-trois arcs d'aurore boréale correspondants à des amplitudes de 180 degrés. Vingt-huit de ces arcs passaient par le zénith; ils étaient donc compris dans des plans verticaux qui traçaient sur le globe des circonférences de grand cercle. Les inclinaisons des autres arcs sont comprises entre 49 degrés nord et 33 degrés sud. On voit ainsi que le plan de l'anneau lumineux, au lieu de rester constamment parallèle à lui-même, a éprouvé dans son inclinaison des variations qui se sont élevées jusqu'à 98 degrés.

» Ces variations angulaires ressortent d'une manière très-explicite du passage suivant du Mémoire de M. Bravais : « Un arc qui d'abord se sera
» montré près de l'horizon nord peut s'élever graduellement, atteindre le
» zénith, descendre vers l'horizon austral, y rester quelque temps station-
» naire, et puis revenir sur ses pas. Les pieds de l'arc, *presque fixes à*
» *l'est et à l'ouest de la boussole*, paraissent alors tourner autour de ces
» points comme autour d'une charnière. » (*Aurores boréales*, page 485.)

» On voit ainsi un plan, qu'on a supposé astreint à rester toujours perpendiculaire à une droite fixe et à ne jamais couper la surface de la terre, tourner autour d'une charnière horizontale et effectuer un mouvement angulaire de près de 180 degrés. Ce plan, dans toutes ses positions consécutives, a toujours coupé là la sphère terrestre, et sa direction a passé successivement par presque tous les points de cette sphère.

» Il semble devoir résulter de là que la théorie de M. Hansteen est tout à fait impossible et en contradiction manifeste avec les observations.

» Le plan de l'anneau lumineux ne peut donc être assujetti à conserver aucune direction fixe; mais l'hypothèse qui attribue le phénomène de l'arc auroral à l'existence d'un tel anneau dans l'espace, peut soulever plusieurs objections.

» La formation dans l'espace d'une zone lumineuse autour du vide doit paraître peu probable. On a aussi remarqué que des arcs d'aurore boréale, observés en des lieux peu éloignés, présentent souvent des aspects très-différents. On est ainsi conduit à considérer l'arc auroral comme un phénomène d'optique ou de position, semblable à l'arc-en-ciel. Dans cette hypothèse, les rayons lumineux efficaces qui produisent, au même moment, l'apparence d'un des bords de l'arc, seraient astreints à former un angle constant avec la direction d'une même droite, menée par l'œil de l'observateur. Ces rayons formeraient ainsi les génératrices d'un cône de révolution dont l'intersection, toujours circulaire avec la sphère céleste, déterminerait l'arc auroral apparent.

» Dans l'hypothèse d'un anneau lumineux, l'arc apparent ne peut être un petit cercle de la sphère céleste que dans un cas très-particulier. De là résulte un moyen infaillible de reconnaître laquelle des deux hypothèses précédentes est vraie. Si l'on trouve que les points observés sont toujours placés exactement sur la circonférence d'un tel cercle, il est prouvé qu'il n'existe point d'anneau lumineux, et que l'arc auroral est un phénomène d'optique.

» L'extrême mobilité des arcs et différentes circonstances atmosphériques n'ont malheureusement pas permis aux observateurs de Bossekop d'obtenir des mesures de coordonnées angulaires assez exactes, pour résoudre en toute rigueur la question relative à la forme de l'arc apparent. M. Bravais s'est livré, à ce sujet, à une discussion approfondie, et la projection stéréographique des points observés sur l'horizon du lieu de l'observation lui a donné le résultat suivant : « Lorsque l'arc est régulier, *la* » *supposition qui lui attribue la forme circulaire* s'écarte bien peu de la » vérité; car, toutes les fois que nous avons possédé un assez grand » nombre de points bien déterminés, ceux-ci se sont toujours coordonnés » exactement en un arc de cercle sur notre projection. Si l'arc, en restant » symétrique par rapport au plan vertical, devenait elliptique (1), on le » reconnaîtrait à ce signe, que les points inférieurs resteraient soit au nord, » soit au sud du tracé passant par les points supérieurs. Mais il est pré-

(1) L'arc apparent est toujours ou un cercle ou une courbe à double courbure, et ne peut jamais devenir elliptique.

» férable, lorsqu'on désire faire convenablement cette vérification, d'adopter un autre mode de projection, et de rapporter *orthographiquement* les points de l'arc sur le plan de symétrie..... Alors, selon que l'arc est circulaire ou de forme elliptique, on doit obtenir une ligne droite ou courbe pour cette projection. Ce genre d'épreuve donne des lignes si peu différentes de la ligne droite, que leur courbure, si elle est réelle, peut être considérée comme se perdant dans les erreurs inévitables des observations. » (*Aurores boréales*, page 446.)

» On voit donc que les observations s'accordent, dans les limites de leurs erreurs probables, à donner aux arcs boréaux une forme exactement circulaire. Les légères déviations que présentent les arcs du 21 novembre et du 7 décembre peuvent être attribuées à des erreurs d'observation, et ne semblent pas suffisantes pour « prolonger *arbitrairement* la partie inférieure de la projection orthogonale des arcs, au-dessous de l'horizon, de manière à rendre sensible leur courbure hyperbolique *théorique*. » (*Aurores boréales*, page 446.)

» Les résultats obtenus par les physiciens de la Commission scientifique du Nord se trouvent ainsi entièrement conformes à l'hypothèse qui consiste à considérer l'arc auroral comme un phénomène d'optique. C'est aux observations futures à prononcer définitivement sur la réalité de cette hypothèse. Peut-être serait-il possible d'obtenir des résultats plus décisifs, si, au lieu de se contenter de constructions graphiques, on appliquait le calcul aux observations contenues dans le Recueil de M. Bravais.

» En considérant l'arc auroral comme un phénomène d'optique, et les deux bords qui limitent son limbe comme des portions de cercle de la sphère céleste, on est conduit à chercher la mesure du demi-diamètre angulaire de chaque arc observé, et à déterminer la position de l'axe du cône des rayons lumineux qui y correspond. Il arrive ordinairement qu'à mesure qu'un arc se porte du nord vers le sud, ce demi-diamètre angulaire augmente. Les valeurs maxima et minima du rayon angulaire ne se réduiraient-elles pas à un certain nombre limité de valeurs constantes pour tous les arcs? Il serait également important de déterminer la courbe que trace l'axe du cône des rayons lumineux sur la sphère céleste, en vertu des changements successifs que subissent la hauteur, l'azimut du sommet et l'amplitude de l'arc auroral. Il faudrait aussi déterminer les positions consécutives de cet axe à l'égard de la résultante magnétique.

» Avant de clore cette longue Lettre, je demande la permission d'ajouter quelques mots relatifs à la réalité du bruit qu'on prétend accompagner

quelquefois les aurores boréales très-brillantes. Il y a lieu de s'étonner que tous ceux qui se sont occupés de cette question, après avoir rapporté les témoignages négatifs d'un grand nombre de voyageurs dans les régions polaires du globe, aient négligé de citer le témoignage si positif de Messier, affirmant avoir entendu un bruit très-remarquable pendant une aurore boréale qu'il observait à Paris, à l'observatoire de la Marine. Voici les paroles de cet observateur :

« Le 21 mai 1762..., l'aurore boréale commence à 9 heures du soir...; » à 11 heures elle occupait un espace de 160 degrés à l'horizon...; grand » nombre de jets lumineux.... Ce que je vis de plus remarquable dans ce » phénomène, fut à 11 heures : j'aperçus, dans la partie du ciel depuis le » nord jusqu'à l'ouest, des éclairs brillants, blanchâtres, qui étaient paral- » lèles à l'horizon dans toute cette étendue, et qui passaient successivement » les uns au-dessus des autres, en perdant de leur lumière, et allaient s'éteindre » à une hauteur de 20 degrés sur l'horizon. Ces coups de lumière parcou- » raient cette partie du ciel dans l'espace d'une seconde et demie : un de » ces éclairs n'était pas plutôt fini, qu'un autre recommençait de paraître; » quelquefois même l'horizon en présentait un second avant que le premier » eût parcouru tout l'espace dont je viens de parler.... Ce que j'observai » encore de remarquable et de singulier, c'est que, dans le temps que ces » lumières quittaient l'horizon, j'entendais une espèce de murmure, sombre » à la vérité, mais cependant à ne pas s'y méprendre; la tranquillité dans » laquelle j'étais, et l'attention que j'apportais après le premier soupçon » que j'en eus, ne me laissèrent point douter, par la suite, que le bruit » que j'entendais ne provînt du commencement de l'éclair, et je ne peux » mieux comparer ce bruit qu'à celui qui est produit par l'effet de l'élec- » tricité. » (*Anciens Mémoires des Savants étrangers*, tome VI, p. 110; *voir* aussi, au tome V, la planche de la page 318.)

» Cette observation de Messier est le seul témoignage qui tende à confirmer l'opinion généralement répandue, parmi les habitants des contrées septentrionales du globe, que, pendant les aurores boréales brillantes, on entend souvent un bruit sensible. »

M. **Delarue** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Dijon pendant les cinq derniers mois de 1846, et un résumé des observations de l'année entière.

M. **Fraysse** adresse le tableau des *observations météorologiques de Privas* pour le mois de février 1847.

M. **Dujardin** communique les résultats qu'il a obtenus en aimantant une grosse barre d'acier, dans le but de remplacer, dans les *télégraphes électriques*, les faisceaux en fer à cheval, dont la construction est *difficile*, par des aimants d'une seule pièce.

M. **Paltrineri** appelle l'attention sur une partie d'un *télégraphe électrique* de son invention, dont il désirerait que M. Breguet essayât l'application à son télégraphe.

M. **Mandl** annonce l'envoi prochain d'un Mémoire destiné à répondre aux objections qui ont été présentées contre la légitimité du moyen qu'il indique pour *distinguer la mort réelle de la mort apparente*.

M. **Andraud** prie la Commission qui a été chargée d'examiner son système de propulsion pour les *chemins de fer*, de vouloir bien assister aux expériences qui se font sur un tronçon de chemin qu'il a établi.

M. **de Grenier** adresse une réclamation de priorité relative aux divers systèmes de *chemins de fer* dans lesquels le moyen de prévenir le déraillement repose sur l'existence d'un rail central.

M. **Boué** annonce que l'on peut à *argenter, au moyen de la galvanoplastie, des planches de métal*, de manière à les rendre propres à recevoir les images photographiques.

M. **Garson** annonce qu'il est parvenu, au moyen de l'*action électrique*, à *nettoyer les sculptures en métal et en marbre*, sans regrattage ni ponçage. Il croit également être parvenu, par un procédé électrochimique, à soustraire la surface de ces objets aux dégradations produites par les agents extérieurs aériformes ou liquides.

M. Garson sera invité à faire connaître son procédé; on le soumettra alors à l'examen d'une Commission.

L'Académie reçoit deux communications relatives aux *encres de sûreté*; ces communications sont faites, l'une par M. **de Surmont**, l'autre par M. **Wolffensheim**.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

ERRATA.

(Séance du 8 mars 1847.)

Page 374, ligne 1, *au lieu de* Jackson, *lisez* Johnson.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Établissement horticole. — Graines pour étude ou pour école botanique, année 1847; *par* M. LÉON LILLE et Cie; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; février 1847; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; mars 1847; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; février 1847; in-8.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mars 1847; in-8° et atlas in-4°.

On the Equilibrium .. *Sur l'Équilibre et le Mouvement des corps solides et liquides; par* le révérend SAMUEL HAUGHTON. Dublin, 1847; in-4°.

Astronomische. . *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 59.; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* novembre et décembre 1846; in-8°.

Ueber ein... *Sur un Système nerveux intestinal indépendant; par* M. REMAK. Berlin, 1847; in-folio.

Neue Zeistschrift... *Nouveau Journal de l'Institution tyrolienne du Ferdinandeum, publié par les curateurs de l'Institution;* XIIe volume. Inspruck, 1846; in-8°.

Darstellung des... *Exposition du Mécanisme du Système du Monde, d'après Copernic; par* M. EWERTZ. Milan, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 10.

Gazette des Hôpitaux; nos 25 à 27.

L'Union agricole; n° 142. F.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 10; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; décembre 1846; in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine de Besançon; 2e année, 1846; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 67e et 68e livraison; in-8°.

Dictionnaire des Arts et Manufactures, Description des procédés de l'Industrie française et étrangère, publié par M. CHARLES LABOULAYE; 2 vol. in-8°.

Traité des poisons, ou Toxicologie appliquée à la Médecine légale, à la Physiologie et à la Thérapeutique; par M. CHARLES FLANDIN; 1 vol. in-8°.

De l'Arsenic, suivi d'une Instruction propre à servir aux experts dans les

cas d'empoisonnement; par MM. DANGER et CH. FLANDIN; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage et le précédent sont adressés pour le concours Montyon.)

Traité théorique et pratique des Luxations congénitales du fémur, suivi d'un Appendice sur la Prophylaxie des Luxations spontanées; par M. PRAVAZ; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Étude sur la limite des Neiges perpétuelles; par M. DUROCHER. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XIX.) In-8°.

Étude sur la Navigation des rivières à marées, et la conquête des lais et relais de leur embouchure; par M. BOUNICEAU; 1845; in-8°. (Adressé pour le concours de Statistique.)

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 15e livraison; in-4°.

De l'Éthérisation et des Opérations sans douleur; par M. SÉDILLOT; in-8°.

L'Indicateur des Poids et Mesures métriques, Instructions; par M. V. PAQUET, de Tour (Calvados). Caen, 1845; in-18.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1847; in-8°.

La Clinique vétérinaire; janvier, février et mars 1847; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1847; in-8°.

Revue zoologique, par la Société Cuviérienne, sous la direction de M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1847, n° 2; in-8°.

L'Abeille médicale; mars 1847; in-8°.

Société médicale allemande de Paris. — Expériences sur l'action de l'éther sulfurique, faites sur l'homme sain; janvier 1847; in-8°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; tome XIV, n° 2; in-8°.

Proportions extraordinaires de l'homme. — Statistique morale. — Météorologie. — Puits artésiens; par M. QUÉTELET; 1 feuille in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de la Belgique; 13e année 1847; in-18.

De Calore radiante Disquisitiones experimentis quibusdam novis illustratas scripsit CAROLUS HERMANNUS KNOBLAUCH. Berolini, 1846; in-4°.

Astronomical observations... *Observations astronomiques faites sous la direction de* M. MAURY, lieutenant de la Marine nationale des États-Unis, à l'Observatoire naval de Washington; tome Ier. Washington, 1846; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 591; in-4°.

Ueber den... *Sur le Galvanisme, comme moyen chimique de guérison des maladies locales;* par M. G. CRUSELL; *avec deux Additions à ce Traité;* 3 brochures in-8°. Saint-Pétersbourg, 1841, 1842 et 1843.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 11; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 28 à 30; in-folio.

L'Union agricole; n° 143. A.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MARS 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

Préliminaire.

« Le mode de démonstration, proposé par l'un de nos confrères pour le dernier théorème de Fermat, dans un Mémoire présenté à la séance du 1er mars, exigerait, comme l'a remarqué M. Liouville, que l'on établit d'abord, pour les polynômes appelés *complexes,* des propositions analogues à celles sur lesquelles repose, en arithmétique, la décomposition d'un nombre en facteurs premiers. Une seconde difficulté se tire de la considération des expressions imaginaires désignées par z_i dans le Mémoire dont il s'agit : car ces expressions étant, comme l'a remarqué encore M. Liouville, des diviseurs de l'unité, on ne saurait dire que leurs puissances ne peuvent diviser certains polynômes complexes, ni que, pour ce motif, la formule (11), de la page 315, soit irréductible. D'un autre côté, l'auteur d'une Note insérée dans le *Compte rendu* de la dernière séance s'est proposé de faire voir que le principe fondamental sur la décomposition d'un nombre en facteurs premiers, ainsi que la méthode d'Euclide pour la recherche du

plus grand commun diviseur, sont entièrement applicables aux polynômes complexes; et, pour le prouver, il a commencé par reproduire, à peu de chose près, l'analyse dont M. Dirichlet a fait usage dans un beau Mémoire sur les formes quadratiques. A la vérité, l'auteur de la Note a reconnu que les mêmes principes s'appliquent aux polynômes complexes qui renferment les racines cubiques de l'unité; mais une objection s'élève contre le passage où il assure qu'on peut aisément étendre le même mode de démonstration aux nombres complexes de forme plus compliquée qui dépendent des racines de l'équation binôme

$$x^n = 1,$$

n étant un nombre entier quelconque. En effet, suivant la Note citée, pour opérer cette extension, il suffirait de prouver que le produit d'un polynôme donné par les polynômes semblables qu'on obtient en substituant successivement l'une à l'autre les diverses racines imaginaires de l'équation binôme, est un nombre toujours inférieur à l'unité, lorsque, dans le polynôme donné, chaque coefficient est compris entre zéro et l'unité. Or il est aisé de voir que cette dernière proposition ne saurait être admise, même dans le cas très-simple où l'on prend $n = 7$. En effet, si l'on nomme ρ une racine primitive de l'équation binôme

$$x^7 = 1,$$

on aura, comme l'on sait,

$$\rho + \rho^2 + \rho^3 + \rho^4 + \rho^5 + \rho^6 = -1,$$
$$\rho - \rho^3 + \rho^2 - \rho^6 + \rho^4 - \rho^5 = \pm 7^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1},$$

et, par suite, le module de chacune des sommes

$$\rho + \rho^2 + \rho^4, \quad \rho^3 + \rho^5 + \rho^6$$

sera réduit au module commun des deux expressions imaginaires

$$\frac{-1 + 7^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}}{2}, \quad \frac{-1 - 7^{\frac{1}{2}}\sqrt{-1}}{2},$$

c'est-à-dire à $\sqrt{2}$. Donc le produit des deux sommes sera égal au nombre 2, ce dont il est d'ailleurs facile de s'assurer directement; et si l'on désigne par $f(\rho)$ l'une des deux sommes, par exemple le trinôme complexe

$$\rho + \rho^2 + \rho^4,$$

le produit de ce trinôme par les trinômes semblables qu'on obtiendra en substituant successivement à la racine ρ les autres termes de la suite

$$\rho,\ \rho^2,\ \rho^3,\ \rho^4,\ \rho^5,\ \rho^6,$$

sera égal au nombre 8, notablement supérieur à l'unité. Ajoutons que ce produit sera encore très-peu différent du nombre 8, et, par suite, supérieur à l'unité, si, dans le trinôme

$$\alpha\rho + 6\rho^2 + \gamma\rho^4$$

on attribue aux coefficients α, 6, γ, des valeurs positives inférieures à l'unité, mais qui en diffèrent très-peu. Généralement, si n étant un nombre premier de la forme $4m + 1$, on nomme r une racine primitive de l'équivalence

$$x^{n-1} \equiv 1, \qquad (\text{mod. } n),$$

les deux polynômes

$$\rho + \rho^{r^2} + \rho^{r^4} + \ldots + \rho^{r^{n-3}},$$
$$\rho^r + \rho^{r^3} + \rho^{r^5} + \ldots + \rho^{r^{n-2}}$$

auront pour module commun l'expression

$$\frac{n+1}{4},$$

et le produit de tous les polynômes semblables qu'on obtiendra en substituant successivement à la racine ρ ses diverses puissances d'un degré inférieur à n, sera

$$\left(\frac{n+1}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}}.$$

Le même produit serait réduit à

$$\left(\frac{n+1}{16}\right)^{\frac{n-1}{2}},$$

si, dans les polynômes donnés, chaque coefficient était réduit à $\frac{1}{2}$, et alors ce produit surpasserait l'unité pour toute valeur du nombre premier n, égale ou supérieure à 17.

» On voit, par ce qui précède, que la théorie générale des nombres complexes est encore à établir. Je vais essayer de poser ici les principes fondamentaux de cette théorie; je chercherai ensuite à en déduire le dernier théorème de Fermat.

§ Ier. — *Considérations générales sur les polynômes radicaux. Propriétés diverses de ces polynômes.*

» Soit ρ une racine primitive de l'équation binôme

(1) $$x^n = 1,$$

n étant un entier quelconque; nommons m le nombre des termes qui sont premiers à n, dans la suite

$$1, 2, 3, \ldots, n-1,$$

et désignons par

$$1, a, b, c, \ldots, h$$

ces mêmes termes. Les diverses racines primitives de l'équation (1) seront

$$\rho, \rho^a, \rho^b, \ldots, \rho^h;$$

et si l'on pose

(2) $$X = (x-\rho)(x-\rho^a)\ldots(x-\rho^h),$$

alors

(3) $$X = 0$$

sera une équation à coefficients entiers, irréductible et du degré m. Si d'ailleurs on pose

(4) $$\mathrm{f}(\rho) = \alpha + 6\rho + \gamma\rho^2 + \ldots + \eta\rho^{n-1},$$

les coefficients $\alpha, 6, \gamma, \ldots, \eta$ étant réels, $\mathrm{f}(\rho)$ sera *un polynôme complexe ou radical* qui, étant *réduit à sa plus simple expression,* prendra la forme

(5) $$\mathrm{f}(\rho) = \alpha + 6\rho + \gamma\rho^2 + \ldots + \varepsilon\rho^{m-1};$$

et le produit de ce polynôme par les polynômes semblables qu'on obtient en substituant successivement à la racine ρ les autres termes de la suite

$$\rho, \rho^a, \rho^b, \ldots, \rho^h$$

sera une fonction entière des seuls coefficients $\alpha, 6, \gamma, \ldots$ Ce produit, composé de facteurs qui se déduisent les uns des autres suivant une loi déterminée, peut être appelé *factoriel* tout aussi bien que les factorielles arithmé-

tiques et géométriques dont j'ai parlé dans d'autres Mémoires (tome XVII des *Comptes rendus*, page 641). Nous lui donnerons effectivement le nom de *factorielle complexe* ou *radicale*. Si on le représente par Θ, on aura

$$(6) \qquad \Theta = f(\rho)\, f(\rho^a)\, f(\rho^b) \ldots f(\rho^h).$$

D'ailleurs la factorielle Θ devra être soigneusement distinguée des modules de ses divers facteurs considérés comme expressions imaginaires. Si l'on représente ces modules par

$$r,\ r_a,\ r_b, \ldots,\ r_h,$$

et les arguments correspondants par les angles

$$p,\ p_a,\ p_b, \ldots,\ p_h,$$

on aura

$$(7) \qquad f(\rho) = r e^{p\sqrt{-1}}, \quad f(\rho^a) = r_a e^{p_a\sqrt{-1}}, \text{ etc.},$$

et

$$(8) \qquad \Theta = r\, r_a r_b \ldots r_h;$$

les angles $p, p_a, \ldots, p_h$ disparaissant dans la valeur de Θ, attendu que les racines

$$\rho,\ \rho^a,\ \rho^b, \ldots,\ \rho^h$$

de l'équation (3) seront imaginaires et conjuguées deux à deux. Pour ce même motif, les modules

$$r,\ r_a,\ r_b, \ldots,\ r_h$$

seront eux-mêmes égaux deux à deux; et l'on aura, en tenant compte seulement des modules correspondants à la moitié des racines, savoir, aux racines non conjuguées,

$$(9) \qquad \Theta = r^2 r_a^2 r_b^2 \ldots,$$

chaque module étant déterminé par une équation de la forme

$$(10) \qquad r = f(\rho)\, f(\rho^{-1}).$$

» Si l'on suppose la valeur du polynôme $f(\rho)$ donnée par la formule (4), et si l'on attribue aux coefficients des valeurs $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \eta$ finies, la factorielle Θ sera une fonction de ces coefficients qui ne variera pas quand

on les fera tous croître ou décroître simultanément d'un nombre quelconque l, puisqu'on aura toujours, en prenant pour ρ une racine primitive de l'équation (1),

$$(11)\qquad 1 + \rho + \rho^2 + \ldots + \rho^{n-1} = 0.$$

Donc alors la factorielle Θ conservera une valeur finie pour des valeurs infiniment grandes de l, c'est-à-dire pour un accroissement infiniment grand attribué aux divers coefficients. Mais il n'en sera plus généralement de même, si l'on attribue des accroissements infiniment grands à quelques coefficients seulement. Il y a plus : si l'on suppose le polynôme $f(\rho)$ réduit à sa plus simple expression et ramené à la forme (5), il arrivera souvent que la factorielle Θ deviendra infinie pour des valeurs infinies quelconques des divers coefficients. Ainsi, en particulier, si l'on prend $n = 3$, en sorte que ρ désigne une racine primitive de l'équation binôme

$$x^3 = 1,$$

alors, en posant

$$f(\rho) = \alpha + 6\rho + 6\gamma + \gamma\rho^2,$$

on trouvera

$$\Theta = \alpha^2 + 6^2 + \gamma^2 - \alpha 6 - \alpha\gamma - 6\gamma = \frac{(\alpha - 6)^2 + (\alpha - \gamma)^2 + (6 - \gamma)^2}{2},$$

et, par suite, la factorielle Θ conservera une valeur finie quand on attribuera simultanément aux trois coefficients α, 6, γ, un même accroissement fini ou infini. Mais elle deviendra toujours infinie, si l'on fait croître indéfiniment deux coefficients α, 6, ou l'un des deux seulement. Il y a plus : si le polynôme $f(\rho)$ est supposé réduit à sa plus simple expression, l'on aura $\gamma = 0$, et la valeur de Θ, réduite à

$$\Theta = \alpha^2 + 6^2 - \alpha 6 = \frac{(\alpha - 6)^2 + \alpha^2 + 6^2}{2},$$

deviendra toujours infinie pour des valeurs infinies des deux coefficients ou de l'un des deux seulement.

» Il importe d'observer qu'en vertu de la formule (6), la factorielle Θ est une fonction symétrique des racines primitives de l'équation (1). Donc, si l'on nomme ς_l la somme des $l^{\text{ièmes}}$ puissances de ces racines, c'est-à-dire si l'on pose

$$(12)\qquad \varsigma_l = \rho^l + \rho^{al} + \rho^{bl} + \ldots + \rho^{hl},$$

l étant un nombre entier quelconque, Θ sera une fonction entière non-seulement des coefficients α, 6, γ,..., mais encore des sommes

$$\varsigma_1, \varsigma_2, \ldots, \varsigma_{m-1}.$$

Donc, si les coefficients α, 6, γ,... offrent des valeurs entières, la factorielle Θ se réduira simplement à un nombre entier.

» Parmi les valeurs nouvelles que peut prendre Θ, lorsqu'on y fait varier les coefficients α, 6, γ,..., on doit remarquer celles qu'on obtient quand on fait croître ou décroître un ou plusieurs coefficients de quantités entières, et spécialement celles qu'on obtient quand on fait croître ou décroître un seul coefficient de l'unité. Concevons, pour plus de commodité, que l'on désigne par Θ_α, ou Θ_6, ou Θ_γ,..., ce que devient Θ quand on fait croître α, ou 6, ou γ,..., de l'unité. On aura évidemment

$$(13) \qquad \Theta_\alpha = [1 + \mathrm{f}(\rho)][1 + \mathrm{f}(\rho^\alpha)]\ldots[1 + \mathrm{f}(\rho^h)];$$

et comme, en vertu de la formule (13), les facteurs de Θ_α seront deux à deux conjugués, et de la forme

$$1 + re^{p\sqrt{-1}}, \quad 1 + re^{-p\sqrt{-1}},$$

la formule (13) donne

$$(14) \qquad \Theta_\alpha = (1 - 2r\cos p + r^2)(1 - 2r_a \cos p_a + r_a^2)\ldots,$$

le nombre des facteurs du second membre étant égal à $\frac{1}{2}m$. On trouvera pareillement

$$(15) \qquad \Theta_6 = [\rho + \mathrm{f}(\rho)][\rho^a + \mathrm{f}(\rho^a)]\ldots[\rho^h + \mathrm{f}(\rho^h)],$$

ou, ce qui revient au même,

$$(16) \qquad \Theta_6 = [1 + \rho^{-1}\mathrm{f}(\rho)][1 + \rho^{-a})]\ldots[1 + \rho^{-h}\mathrm{f}(\rho^h)].$$

D'ailleurs, une racine primitive ρ de l'équation (1) sera de la forme

$$(17) \qquad \rho = e^{\varpi\sqrt{-1}},$$

ϖ étant un arc réel que l'on pourra, si l'on veut, supposer déterminé par la simple formule

$$(18) \qquad \varpi = \frac{2\pi}{n}.$$

Cela posé, l'équation (16) donnera

$$(19)\quad \Theta_{\varepsilon} = [1 + 2r\cos(p - \varpi) + r^2][1 + 2r_a\cos(p_a - a\varpi + r_a^2]\ldots$$

On trouve, de la même manière,

$$(20)\quad \Theta_{\gamma} = [1 + 2r\cos(p - 2\varpi) + r^2][1 + 2r_a\cos(p_a - 2a\varpi) + r_a^2],\ldots,$$

et ainsi de suite. Par conséquent, si l'on attribue à $f(\rho)$ la forme générale que présente la formule (5), les divers termes de la suite

$$(21)\qquad \Theta_{\alpha},\ \Theta_{\varepsilon},\ \Theta_{\gamma},\ldots,\ \Theta_{\eta}$$

ne seront autre chose que les diverses valeurs que prendra l'expression

$$(22)\quad \Omega = [1 + 2r\cos(p - \omega) + r^2][1 + 2r_a\cos(p - a\omega) + r_a^2]\ldots,$$

lorsqu'on y substituera successivement, à la place de ω, les divers termes de la progression arithmétique

$$(23)\qquad \varpi,\ 2\varpi,\ 3\varpi,\ldots,\ (n-1)\varpi.$$

Observons d'ailleurs qu'en vertu de la formule (18), si l'on porte, à partir d'une même origine, sur la circonférence du cercle dont le rayon est l'unité, les arcs représentés par les divers termes de la progression (23), les extrémités de ces arcs seront les sommets d'un polygone régulier inscrit au cercle, et qui offrira n côtés.

» Soient maintenant

$$(24)\qquad \Theta_{-\alpha},\ \Theta_{-\varepsilon},\ \Theta_{-\gamma},\ldots,\ \Theta_{-\eta}$$

les valeurs que prend la factorielle Θ, quand on y fait croître de l'unité, non plus les quantités α, ou ε, ou $\gamma,\ldots$, mais les quantités $-\alpha$, ou $-\varepsilon$, ou $-\gamma,\ldots$. Les termes de la suite (34) représenteront encore les valeurs que prendra successivement Θ, si l'on y fait décroître α, ou ε, ou $\gamma,\ldots$, de la quantité -1; et, en raisonnant comme ci-dessus, on prouvera que, pour obtenir ces divers termes, il suffit d'attribuer successivement à ϖ les valeurs

$$\varpi,\ 2\varpi,\ 3\varpi,\ldots,\ (n-1)\varpi,$$

non plus dans le produit Ω déterminé par l'équation (22), mais dans le produit $\Omega_{,}$, déterminé par la formule

$$(25)\quad \Omega_{,} = [1 - 2r\cos(p - \omega) + r^2][1 - 2r_a\cos(p - a\omega) + r_a^2]\ldots$$

» Il existe un moyen facile d'obtenir dans tous les cas une limite égale ou upérieure à la factorielle Θ. En effet, posons, pour abréger,

$$R = \frac{r^2 + r_a^2 + r_b^2 + \ldots}{\frac{1}{2}m}, \tag{26}$$

ou, ce qui revient au même,

$$R = \frac{f(\rho)f(\rho^{-1}) + f(\rho^a)f(\rho^{-a}) + \ldots + f(\rho^h)f(\rho^{-h})}{m}, \tag{27}$$

R sera la moyenne arithmétique entre les nombres représentés par les produits

$$f(\rho)f(\rho^{-1}),\quad f(\rho^a)f(\rho^{-a}),\ldots,\quad f(\rho^h)f(\rho^{-h}). \tag{28}$$

D'autre part, on tirera de la formule (6), en y remplaçant ρ par ρ^{-1},

$$\Theta = f(\rho^{-1})f(\rho^{-a})f(\rho^{-b})\ldots f(\rho^{-h}), \tag{29}$$

et, par suite, on aura

$$\Theta^2 = f(\rho)f(\rho^{-1}) \times f(\rho^a)f(\rho^{-a}) \times \ldots f(\rho^h)f(\rho^{-h}). \tag{30}$$

Donc la moyenne géométrique entre les produits (28) sera la racine $m^{ième}$ de Θ^2 ou $\Theta^{\frac{2}{m}}$. Mais la moyenne géométrique entre plusieurs nombres est toujours ou égale, ou inférieure à la moyenne arithméthique entre les mêmes nombres. On aura donc

$$\Theta^{\frac{2}{m}} = \text{ ou } < R,$$

et

$$\Theta = \text{ ou } < R^{\frac{2}{m}}. \tag{31}$$

» Si, pour fixer les idées, on suppose que n soit un nombre premier impair, on aura $m = n - 1$, et la formule (27) donnera

$$R = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \ldots - \frac{\alpha\beta + \alpha\gamma + \ldots + \beta\gamma + \ldots}{n-1}. \tag{32}$$

Donc alors, en posant, pour abréger,

$$\begin{cases} s = \alpha + \beta + \gamma + \ldots, \\ s_2 = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \ldots, \end{cases} \tag{33}$$

on aura simplement

(34) $$R = \frac{ns_2 - s^2}{n-1};$$

par conséquent, la formule (33) donnera

(35) $$\Theta = \text{ ou } < \left(\frac{ns_2 - s^2}{n-1}\right)^{\frac{n-1}{2}},$$

et, à plus forte raison,

(36) $$\Theta = \text{ ou } < \left(\frac{ns_2}{n-1}\right)^{\frac{n-1}{2}}.$$

» Si chacun des coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ offre une valeur numérique inférieure à l'unité, si d'ailleurs η, comme on peut toujours le supposer, se réduit à zéro, on aura

$$s_2 = \text{ ou } < n - 1,$$

et la formule (36) donnera

(37) $$\Theta = \text{ ou } < n^{\frac{n-1}{2}}.$$

La même formule donnerait

(38) $$\Theta = \text{ ou } < \left(\frac{n}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}},$$

si, η étant nul, on attribuait aux divers coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ des valeurs numériques comprises entre les limites o et $\frac{1}{2}$.

» Le cas où, dans le polynôme $f(\rho)$, les coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \eta$ se réduisent, aux signes près, à des nombres entiers, mérite une attention spéciale. Lorsqu'un polynôme $f(\rho)$ à coefficients entiers est le produit de deux autres polynômes de même espèce $\varphi(\rho)$, $\chi(\rho)$, chacun de ces derniers est appelé diviseur du polynôme $f(\rho)$; et, comme l'équation

$$f(\rho) = \varphi(\rho)\chi(\rho)$$

entraîne la suivante :

$$f(\rho^l) = \varphi(\rho^l)\chi(\rho^l),$$

quelle que soit la valeur du nombre entier l, il est clair que si $\varphi(\rho)$ est diviseur de $f(\rho)$, $\varphi(\rho^l)$ sera diviseur de $f(\rho^l)$. Si $f(\rho)$ se réduit à un nombre entier k, on aura encore $f(\rho^l) = k$; et, par suite, on peut affirmer que si un

polynôme radical $\varphi(\rho)$ à coefficients entiers est diviseur de k, le polynôme $\varphi(\rho^l)$ sera pareillement diviseur de k, quel que soit l.

» Observons encore qu'en vertu de l'équation identique

$$\alpha^n + \beta^n = (\alpha + \beta)(\alpha + \beta\rho)\ldots(\alpha + \beta\rho^{n-1}),$$

qui subsiste pour une valeur quelconque du nombre entier n, le rapport

$$\frac{\alpha^n + \beta^m}{\alpha + \beta}$$

représentera la factorielle correspondante à chacun des binômes radicaux

$$\alpha + \beta\rho, \quad \alpha + \beta\rho^2, \ldots, \alpha + \beta\rho^{n-1}.$$

Donc tout binôme radical de la forme

$$\alpha + \beta\rho^l$$

sera un diviseur de ce rapport, quelle que soit la valeur entière de l. Or, comme on réduit le rapport dont il s'agit à l'unité, quand on pose

$$\alpha = \beta = 1,$$

et au nombre n, quand on pose

$$\alpha = -\beta = 1,$$

nous pouvons affirmer que tout binôme radical de la forme

$$1 + \rho^l$$

est un diviseur de l'unité, et tout binôme radical de la forme

$$1 - \rho^l,$$

un diviseur du nombre entier n.

» Remarquons encore, avant de terminer ce paragraphe, que dans le cas où les coefficients $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ sont entiers, on peut de la formule (6) déduire le quadruple de la factorielle Θ, sous une forme semblable à celles sous lesquelles nous avons présenté, dans un précédent Mémoire, des entiers dont chacun est le quadruple d'une puissance d'un nombre premier. Ainsi, par exemple, n étant un nombre premier, si l'on nomme r une racine primitive de l'équivalence

(39) $$x^{n-1} \equiv 1, \quad (\text{mod. } n),$$

l'équation (6) donnera

$$\Theta = F(\rho)\,F(\rho^r), \tag{40}$$

la valeur de $F(\rho)$ étant de la forme

$$F(\rho) = a + b\,(\rho + \rho^{r^2} + \ldots + \rho^{r^{n-3}}) + c\,(\rho^r + \rho^{r^3} + \ldots + \rho^{r^{n-r}}),$$

et a, b, c étant des coefficients qui seront entiers en même temps que α, 6, γ... Par suite, si l'on pose

$$\Delta = \rho - \rho^r + \rho^{r^2} - \rho^{r^3} + \ldots - \rho^{r^{n-2}} \tag{41}$$

et

$$A = 2a - b - c, \qquad B = b - c, \tag{42}$$

on aura

$$4\Theta = A^2 - B^2\Delta^2. \tag{43}$$

Comme on aura d'ailleurs

$$\Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}}\,n, \tag{44}$$

l'équation (43) donnera

$$4\Theta = A^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}}\,n\,B^2. \tag{45}$$

On aura donc

$$4\Theta = A^2 - nB^2, \tag{46}$$

si n est de la forme $4l + 1$, et

$$4\Theta = A^2 + nB^2, \tag{47}$$

si n est de la forme $4l + 3$.

» A l'aide des formules précédentes, il est facile de prouver que, si n est de la forme $4l + 3$, l étant positif, Θ ne pourra se réduire à l'unité sans que cette réduction entraîne la condition $B = 0$. En effet, lorsque Θ se réduit à l'unité, la formule (47) donne

$$nB^2 = 4 - A^2. \tag{48}$$

Or, n étant, par hypothèse, un nombre premier de la forme $4l + 3$, on ne

pourra vérifier l'équation (46) qu'en supposant, ou

(49) $$A = 1, \quad n = 3,$$

ou

(50) $$A = 2, \quad B = 0.$$

On pourrait demander encore sous quelles conditions la factorielle Θ peut se réduire au nombre premier n supposé de la forme $4l + 3$. Or, si cette réduction a lieu, la formule (47) donnera

$$n(4 - B^2) = A^2.$$

Donc alors A sera de la forme nC, C étant choisi de manière à vérifier l'équation

$$4 - B^2 = nC^2;$$

et par conséquent, si A ne s'évanouit pas avec C, il faudra que l'on ait

$$n = 3, \quad B = 1, \quad C = 1, \quad A = 3.$$

Donc Θ ne pourra se réduire à n, à moins que l'on ait $A = 0$, ou $n = 3$.

» Le polynôme f(ρ), déterminé par l'équation (4), renferme généralement n termes. Considérons maintenant le cas où, plusieurs des coefficients venant à s'évanouir, le nombre des termes est réduit à l. Si chacun des coefficients restants offre une valeur numérique inférieure à $\frac{1}{2}$, on aura

$$s_2 = \text{ ou } < \frac{l}{4},$$

et la formule (36) donnera

(51) $$\Theta = \text{ ou } < \left(\frac{n}{n-1}\,\frac{l}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}}.$$

En vertu de cette dernière formule, Θ sera inférieur à l'unité, si l'on suppose $l = 2$, n étant supérieur à l'unité, ou $l = 3$, n étant supérieur à 3.

» On verra, dans un autre article, les avantages que présente, pour la solution des deux problèmes précédemment indiqués, l'emploi de quelques-unes des formules que nous venons d'établir. »

PHYSIOLOGIE. — *Note touchant l'action de l'éther injecté dans les artères;* *par* M. **Flourens.**

« I. L'idée à laquelle M. Jackson a dû la découverte du beau phénomène de l'*éthérisation*, se compose de deux idées. La première a été d'employer l'*éther;* la seconde a été de l'employer par *inhalation*.

» En effet, l'*éthérisation* tient à l'*inhalation*.

» II. J'ai fait avaler à plusieurs *chiens* de l'éther à diverses doses, depuis 6 grammes jusqu'à 24. Tous ces animaux ont beaucoup souffert; quelques-uns sont morts; les autres sont devenus *étourdis, ivres;* aucun n'est devenu *éthérisé*, c'est-à-dire n'a été frappé de cette *insensibilité générale, totale*, qui est le caractère propre de l'*éthérisation* (1). Les plus *ivres* sont restés *sensibles*.

» L'*ingestion* de l'éther dans l'*estomac* ne détermine donc pas l'*éthérisation*.

» III. L'*injection* de l'éther dans les *artères* ne la détermine pas non plus. Mais cette *injection* m'a donné, dès mes premières expériences, un phénomène remarquable, et surtout qui m'a fort surpris.

» IV. Quand on soumet un animal à l'action de l'éther par *inhalation*, la moelle épinière perd le *principe du sentiment* avant de perdre le *principe du mouvement*. C'est là un fait constant. Toujours la *sensibilité* disparaît avant la *motricité;* toujours la *motricité* survit à la *sensibilité* (2).

» Eh bien, quand on injecte de l'éther dans une *artère*, c'est précisément l'inverse qui arrive: la *motricité* disparaît avant la *sensibilité;* la *sensibilité* survit à la *motricité*.

» V. Première expérience: *sur un chien*. — On injecte dans l'*artère crurale* 1 gramme d'éther.

» Sur-le-champ, la jambe de l'animal est frappée de *paralysie*, mais seulement de *paralysie de mouvement*. La *sensibilité* subsiste.

» Le *nerf sciatique* est mis à nu. On le pince, et l'animal pousse des cris aigus; mais nul mouvement de la jambe, nulle contraction des muscles auxquels le nerf se rend (3).

---

(1) Plusieurs observateurs ont déjà fait des expériences semblables.

(2) Voyez mes premières expériences: *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 162.

Pour juger de la *survie* de la *motricité* à la *sensibilité*, je n'avais employé, d'abord, que la *pression mécanique*. En employant depuis, à l'exemple de M. Longet, le *galvanisme*, cette *survie* ne m'en a paru, comme à lui, que plus manifeste.

(3) Le *galvanisme* même n'en détermine que de très-faibles.

Deuxième expérience: *sur un chien.* — Même expérience et même résultat. Même *survie* d'une *sensibilité* vive, même exaltée, et même *immotricité* complète (1) du *nerf sciatique,* mis à nu.

» Troisième expérience: *sur un chien.* — Dans les deux expériences précédentes, l'*injection* avait été faite selon le sens même du cours du sang, c'est-à-dire en poussant de l'*artère crurale* vers les *artères du pied.*

» Dans l'expérience qui suit, l'*injection* a été faite en sens inverse, c'est-à-dire en poussant de l'*artère crurale* vers l'*aorte.*

» On a donc injecté, dans l'*artère crurale* droite, en poussant vers l'*aorte,* 2 grammes d'éther.

» Sur-le-champ, les deux jambes ont été frappées de *paralysie* (2), mais uniquement, toujours, de *paralysie de mouvement.*

» On a mis le *nerf sciatique* à nu, sur les deux jambes : on l'a pincé, et l'on a provoqué les plus vives douleurs; on n'a jamais provoqué de *contractions* (3).

» Quatrième expérience : *sur un chien.* — Cet animal étant plus gros que le précédent (4), on a injecté 4 grammes d'éther dans l'*artère crurale* droite, en poussant vers l'*aorte.*

» Sur-le-champ, les deux jambes ont perdu tout *mouvement,* et n'ont perdu que le *mouvement;* la *sensibilité* est restée.

» On a pincé le *nerf sciatique,* et il y a eu *douleur,* mais seulement *douleur;* il n'y a point eu de *contractions* (5).

» Cinquième expérience : *sur un chien.* — On a injecté dans l'*artère crurale* droite, en poussant vers l'*aorte,* 4 grammes d'éther.

» Sur-le-champ, *paralysie de mouvement* complète et *survie* complète de la *sensibilité,* dans les deux membres postérieurs.

» Le *nerf sciatique* est mis à nu, sur une jambe : on le pince, et l'animal *crie,* mais la jambe reste *immobile.*

---

(1) Si ce n'est sous l'action *galvanique,* qui détermine encore de faibles contractions.

(2) On n'avait cependant injecté que l'*artère crurale* d'un côté, mais l'éther a passé, par l'*aorte,* d'une *crurale* dans l'autre; et, chose remarquable, il n'a jamais, dans mes nombreuses expériences, dépassé, en remontant, le point où l'*aorte* se bifurque pour donner les *iliaques*, d'où naissent, plus tard, les *crurales.* La *force descendante* du cours du sang l'a toujours arrêté là. Il n'y a jamais eu de paralysé que le train postérieur de l'animal et ses deux jambes.

(3) Sauf par le *galvanisme,* qui en a provoqué de faibles.

(4) Il faut toujours proportionner, à peu près, la dose de l'éther à la taille de l'animal.

(5) Même, dans ce cas-ci, sous l'action *galvanique.*

» On met aussitôt à nu la portion de *moelle épinière* qui répond aux *lombes*, la *moelle lombaire;* et, chose qui n'en paraît pas moins admirable, quoique, après l'effet observé sur le *nerf sciatique*, on dût s'y attendre, la *sensibilité* subsiste tout entière dans la *région*, comme dans les *racines postérieures* de cette *moelle*, tandis que la *motricité* est perdue tout entière dans la *région*, comme dans les *racines antérieures*.

» VI. Je ne multiplierai pas ici les expériences de ce genre, quoique je les aie fort multipliées dans mon laboratoire, tant le résultat m'en a paru curieux.

» Je dois ajouter pourtant que, dans une expérience, la *sensibilité* a disparu avec la *motricité*. Quelle a pu en être la cause?

» VII. On a injecté 1 gramme d'éther dans l'*artère axillaire* gauche d'un petit *chien*, et 2 grammes dans la même *artère* d'un *chien* plus gros.

» Dans les deux cas, l'*injection* a été poussée selon le sens du cours du sang.

» Dans les deux cas, le membre antérieur gauche a perdu le *mouvement*, et a conservé le *sentiment*.

» Sur ces deux chiens, les nerfs du *plexus brachial* étant pincés ont donné de vives *douleurs*, et n'ont point donné de *contractions* (1).

» VIII. Dans une première expérience, l'*injection* d'un demi-gramme d'éther dans l'une des deux *carotides*, en poussant vers le *cerveau*, a tué l'animal sur-le-champ.

» Dans une seconde, l'injection de 1 gramme d'éther (2) a produit le même résultat, et ne l'a pas produit plus vite.

» Dans deux autres (3), la mort a été moins prompte; l'animal, tombé aussitôt dans un état fort voisin de la mort, a survécu quelques instants.

» Dans deux expériences, on a injecté 3 grammes d'éther, en poussant de la *carotide* vers le *cœur*: dans les deux cas, l'animal est mort au bout de deux minutes.

» IX. Dans une expérience, l'injection de 6 grammes d'éther dans une des deux *veines fémorales* a produit la mort en moins de deux minutes.

» X. Je reviens au fait neuf de mes nouvelles expériences.

» L'éther *inhalé* fait perdre le *principe du sentiment* avant le *principe du mouvement;* l'éther *injecté dans une artère* fait perdre, au contraire, le *principe du mouvement* avant le *principe du sentiment*.

---

(1) Le *galvanisme* en a déterminé de très-faibles.

(2) Toujours de la *carotide* vers le *cerveau*.

(3) En injectant toujours de la *carotide* au *cerveau*. Dans chacune de ces deux expériences, la dose de l'éther avait été de 1 gramme.

» Le *même agent*, porté par deux *voies différentes* (1) au système nerveux, y agit en *sens opposé*, et y *renverse* l'ordre des choses.

» XI. D'où ce *renversement* provient-il? A quoi tient-il?

» XII. La chirurgie a, depuis longtemps, des observations de *paralysie de mouvement* sans perte de *sentiment*, et, réciproquement, des observations de *paralysie de sentiment* sans perte de *mouvement*.

» XIII. Ce fait a été, longtemps, l'un des faits les plus curieux et les plus mystérieux de la science.

» Aujourd'hui, nous reproduisons, à volonté, ces *abolitions*, ces *extinctions* séparées du *sentiment* et du *mouvement*, en coupant séparément les *racines postérieures* ou les *racines antérieures* de la *moelle épinière*.

» Et voici un *agent donné* qui les reproduit aussi, à sa manière, et aussi nettes, aussi distinctes que le fait la main du physiologiste. »

M. **Chevreul** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie*.

M. **Cauchy** dépose un *paquet cacheté*.

M. **Lamé** dépose un *paquet cacheté*.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la torsion des prismes et sur la forme affectée par leurs sections transversales primitivement planes; par* M. **de Saint-Venant**.

(Commission nommée pour un précédent travail de l'auteur sur le même sujet.)

« **1.** Dans un Mémoire présenté le 22 février 1847, j'ai démontré que les sections planes transversales, faites dans un prisme rectangle, éprouvaient, par la torsion de ce prisme, outre le gauchissement dû à l'inégalité des deux dimensions de la base, et révélé par l'analyse de M. Cauchy (2), un deuxième gauchissement, que certains termes de ses séries faisaient déjà soupçonner, et qui se fait sentir principalement auprès des quatre angles des sections. Ce nouvel élément explique pourquoi un prisme à base carrée offre moins

(1) *Différentes* à leur origine; car c'est toujours, en définitive, par le *sang*, par les *artères* que l'éther arrive au système nerveux.

(2) Voyez *Comptes rendus*, 20 novembre 1843, t. XVII, p. 1180, et 22 février 1847, t. XXIV, p. 260.

de résistance à la torsion, qu'un cylindre de même matière dont la section circulaire a le même moment d'inertie autour de son centre.

» Je me propose aujourd'hui d'obtenir, par le calcul, le rapport numérique de ces deux résistances, ainsi que la forme des sections devenues courbes, et, par suite, une expression exacte du moment des forces intérieures qui se développent et qui réagissent contre la torsion des prismes.

» 2. Le mouvement de torsion qu'éprouvent les diverses parties de tout prisme élastique homogène dont la longueur est très-grande par rapport aux dimensions transversales (au moins à une certaine distance des extrémités où sont appliqués les couples moteurs), est caractérisé par l'identité de forme de toutes les sections : les points de ces sections, qui se correspondaient primitivement sur une même parallèle aux arêtes, ont éprouvé, par suite de ce mouvement, les mêmes déplacements longitudinaux relativement aux centres des sections et des déplacements transversaux qui ne diffèrent, d'une section à l'autre, que par une rotation proportionnelle à leur distance mutuelle.

» Il en résulte que, si x, y, z sont les coordonnées d'un point quelconque d'une section, comptées parallèlement aux arêtes du prisme et à deux droites rectangulaires My, Mz se coupant, sur chaque section, au point central M où elle est traversée par l'axe de rotation resté fixe, et si ξ, η, ζ sont les déplacements dans le même sens, on a

$$\frac{d^2\eta}{dx^2}=0,\quad \frac{d^2\zeta}{dx^2}=0,\quad \frac{d^2\eta}{dx\,dy}=0,\quad \frac{d^2\zeta}{dx\,dz}=0,$$

en sorte que si l'on désigne par ξ' l'excès de ξ sur sa valeur au centre M, la première des trois équations connues de l'équilibre intérieur des corps solides homogènes se réduit, en négligeant la pesanteur, à

$$(1)\qquad \frac{d^2\xi'}{dy^2}+\frac{d^2\xi'}{dz^2}=0.$$

» De plus, il n'est pas difficile de se convaincre, avec tous les auteurs qui ont traité la question, que, si l'on néglige la pression atmosphérique, on peut négliger aussi les contractions transversales, et réduire les déplacements η, ζ à des rotations; en sorte que, θ étant l'angle de torsion pour l'unité de longueur du prisme, on a

$$(2)\qquad \eta=\theta xz,\quad \zeta=-\theta xy;$$

d'où

$$(3)\qquad \frac{d\eta}{dx}=\theta z,\quad \frac{d\zeta}{dx}=-\theta y.$$

» On a donc, G étant le *coefficient d'élasticité de glissement* (les $\frac{2}{5}$ de celui

d'allongement ou de flexion désigné ordinairement par E), et M_x étant le moment de réaction de torsion autour de l'axe du prisme :

$$(4)\qquad M_x = \int\!\!\int dy\,dz \left[G\left(\frac{d\xi'}{dy} + \theta z\right) z - G\left(\frac{d\xi'}{dz} - \theta y\right) y \right],$$

l'intégrale étant étendue à toute la section.

» 3. Si cette section est un rectangle, $G\left(\frac{d\xi}{dy} + \theta z\right)$ doit être nul sur les deux faces latérales supposées perpendiculaires aux y, et $G\left(\frac{d\xi}{dz} - \theta y\right)$ doit être nul sur les deux faces supposées perpendiculaires aux z; car ces deux expressions, qui représentent les composantes tangentielles des pressions sur la section, représentent aussi les pressions extérieures sur les faces latérales, estimées parallèlement aux x.

» Soient donc $2h$ et $2i$ les deux côtés de la section, parallèles aux y et aux z.

» Le problème de la détermination de ξ', ou de la forme prise par les sections, se réduit à intégrer l'équation (1)

$$\frac{d^2\xi'}{dy^2} + \frac{d^2\xi'}{dz^2} = 0,$$

avec la double condition que l'on ait

$$(5)\qquad \left\{ \begin{array}{lll} \dfrac{d\xi'}{dy} = -\theta z & \text{pour} & y = \pm h, \\[2ex] \dfrac{d\xi'}{dz} = \theta y & \text{pour} & z = \pm i, \end{array} \right.$$

comme s'il s'agissait de déterminer les températures permanentes dans un prisme indéfini à base rectangle, dont deux côtés adjacents h et i seraient maintenus à zéro, et dont les deux autres seraient traversés par des flux de chaleur entrante et des flux de chaleur sortante, proportionnels aux distances de leurs divers points aux premiers côtés.

» M. Wantzel, avec qui je me suis entretenu du moyen de satisfaire simultanément aux deux conditions exprimées par les équations (5), dont les seconds membres sont variables, a eu l'idée de réduire la seconde à $\frac{du}{dz} = 0$ en posant $\xi = \theta yz + u$; ce qui lui a fourni l'intégrale complète

$$(6)\qquad \xi' = \theta y - \frac{32\theta i^2}{\pi^3} \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)^3}\, \frac{e^{\frac{(2n+1)\pi y}{2i}} - e^{-\frac{(2n+1)\pi y}{2i}}}{e^{\frac{(2n+1)\pi h}{2i}} + e^{-\frac{(2n+1)\pi h}{2i}}} \cdot \sin\frac{(2n+1)\pi z}{2i}.$$

» 4. Il en résulte, pour le moment de réaction de torsion exprimé par (4):

$$(7)\quad M_x = \frac{16}{3}G\theta h i^3 - G\theta i^4 \frac{1024}{\pi^5}\left(\frac{1-e^{-\frac{\pi h}{i}}}{1+e^{-\frac{\pi h}{i}}} + \frac{1}{3^5}\frac{1-e^{-\frac{3\pi h}{i}}}{1+e^{-\frac{3\pi h}{i}}} + \ldots\right):$$

d'où

» 1°. Quand $h = i$, ou quand le prisme est à base carrée,

$$M_x = 0,841\,\frac{8G\theta h^4}{3};$$

» 2°. Quand i est très-petit par rapport à h,

$$M_x = \frac{16}{3}G\theta h i^3.$$

» 5. Le second de ces deux résultats est identique avec celui que fournit la formule $\frac{16}{3}G\theta\frac{h^3 i^3}{h^2+i^2}$ de M. Cauchy : lorsqu'une des deux dimensions de la section est très-grande par rapport à l'autre, la première espèce de gauchissement est, en effet, seule influente, et celle qui vient des angles saillants est négligeable : la section peut être regardée alors comme prenant la forme d'un paraboloïde hyperbolique, dont l'équation est $\xi' = \theta yz$ ou $-\theta yz$.

» Quant au premier résultat, il montre que le moment de réaction de torsion d'un prisme à base carrée n'est que les

0,841

de ce qui résulte de la théorie ancienne, ou de ce que donne un cylindre dont la section circulaire a un moment d'inertie égal à celui $\frac{8h^4}{3}$ du carré autour de son centre.

» Les expériences de Duleau sur la torsion comparée des barres carrées et des barres rondes de fer, ont fourni moyennement, pour ce rapport, 0,85, et celles de Savart, sur des tiges de cuivre, ont donné 0,82. En sorte que la théorie est confirmée par les faits (*).

(*) Avant d'apercevoir que la question de la torsion se réduit à résoudre l'équation intégrable (1), j'avais cherché à résoudre approximativement, par une série algébrique à coefficients indéterminés, une question plus générale; en particularisant cette série pour le cas de la torsion du prisme carré, je trouvais

$$\xi' = \theta\left[a_3(y^3z - yz^3) + a_7(y^7z - 7y^5z^3 + 7y^3z^5 - 7z^7) + \ldots\right].$$

D'où, en cherchant les valeurs des coefficients a_3, a_7, au moyen de deux valeurs de z annu-

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Addition au Mémoire sur un nouveau mode de distribution de la vapeur propre à diminuer l'influence des espaces nuisibles dans les machines à deux cylindres; par* M. COMBES. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je fais voir que, au moyen du système de distribution dans les machines de Woolf à deux cylindres, proposé dans mon Mémoire, il est possible d'agrandir les passages de la vapeur, sans rien perdre sur le travail moteur que la vapeur peut fournir en vertu de sa pression initiale; et en perdant très-peu sur le travail dû à la détente qui a lieu, lorsque la vapeur se répand, à l'origine de la course des pistons, dans le tuyau de communication entre les deux cylindres. Tout le monde sait l'utilité de l'agrandissement de ces passages, dans le but de diminuer la contre-pression sur le petit piston.

» Je choisis comme exemple une machine où l'espace, composé de la liberté du petit cylindre et de la cheminée qui sert à la fois à l'introduction de la vapeur dans ce cylindre et à son écoulement dans le cylindre suivant, serait $\frac{1}{10}$ du volume du petit ou $\frac{1}{35}$ du volume du grand cylindre; le reste du tuyau de communication aurait une section égale à $\frac{1}{25}$ environ de celle du grand cylindre; la pression dans le condenseur, ou plutôt derrière le grand piston, serait $\frac{1}{20}$ de la pression initiale. Les tableaux comparatifs des quantités de travail calculées, correspondantes à une même dépense de vapeur, dans la machine pourvue du système de distribution ordinaire, et dans la même machine pourvue du nouveau système de distribution, donnent un avantage de 13,6 pour 100, en faveur de celle-ci, pour le cas où la vapeur se détend beaucoup, jusqu'à occuper dix-huit fois son volume primitif : cet avantage est encore de 6,2 pour 100, lorsque la vapeur est admise dans le petit cylindre pendant la course entière du piston, et n'occupe, au moment où elle va au condenseur, que trois fois et demie son volume primitif. »

---

lant les termes du onzième degré de $\frac{d\xi'}{dy}$ pour $y = h$, et négligeant les termes du quinzième et au-dessus :

$$a_3 h^2 = -0{,}3641, \quad a_1 h^6 = 0{,}01473;$$

et, par suite,

$$M_1 = 0{,}8465 \frac{8G\theta h^4}{3}.$$

Cette méthode donne, comme on voit, un résultat très-approché de celui de la méthode exacte.

PHYSIOLOGIE. — *Expériences tendant à prouver que la cessation de l'hématose pulmonaire est la cause de l'insensibilité qui suit les inspirations d'éther en vapeur; par* MM. **Preisser**, **Pillore** *et* **Melays**, de Rouen. (Extrait.)

(Commission de l'éther.)

« ... Ayant répété plusieurs fois l'expérience de M. Amussat, et obtenu constamment les mêmes résultats, il fut démontré pour nous, 1° que, pendant l'inhalation éthérée, le sang dans l'artère devient noir; 2° que cette transformation précède l'apparition de l'insensibilité; 3° que, dès qu'on cesse l'inhalation éthérée, et que l'animal respire de l'air atmosphérique, constamment le sang contenu dans l'artère reprend sa couleur rouge avant le retour de la sensibilité.

» Après avoir bien constaté ce premier ordre de phénomènes, nous dûmes essayer si l'insensibilité résulterait de l'inspiration de gaz non toxiques, mais seulement impropres à l'hématose pulmonaire, et si dans ce cas, comme dans l'inspiration éthérée, la coloration noire du sang artériel précéderait l'insensibilité. Nous remplîmes de gaz azote une vessie terminée par un tube flexible fermé par un robinet; à ce tube nous adaptâmes un entonnoir. L'artère et la veine étant mises à nu préalablement, nous étendîmes le chien sur une table, et nous lui introduisîmes le museau dans l'entonnoir pour le forcer à inspirer le gaz contenu dans la vessie. Comme dans les expériences avec l'éther, le sang artériel prit la teinte du sang veineux, et l'insensibilité survint avant la cessation des mouvements respiratoires. Aussitôt que l'insensibilité fut bien constatée en mettant une patte dans un brasier, on retira le museau de l'entonnoir, on rendit l'air atmosphérique à l'animal qui respirait encore, et bientôt le sang artériel reprit sa coloration, et la sensibilité reparut.

» Nous répétâmes la même expérience avec l'acide carbonique, l'azote, le gaz hydrogène, le protoxyde d'azote, et toujours les résultats furent les mêmes, sauf quelques différences dans le temps écoulé avant la production de l'insensibilité.

» Il faut noter qu'à l'instant même ils ont pu marcher sans vacillation. Ils différaient, sous ce rapport, des animaux qu'on avait soumis à l'inhalation éthérée; ces derniers, à leur réveil, vacillaient, paraissaient avoir de la difficulté à mouvoir les membres postérieurs, et semblaient dans un état d'ivresse qui exigeait un temps assez long pour se dissiper. De ces expériences nous concluons:

» 1°. Que l'insensibilité a été le résultat de l'influence qu'a exercée sur les centres nerveux le sang qui n'avait pas subi l'hématose pulmonaire; en un mot, qu'elle doit être attribuée à un commencement d'asphyxie qui, à un degré plus avancé, eût amené la cessation des mouvements respiratoires et la mort (chez un chien de haute taille, après avoir obtenu en quinze minutes l'insensibilité, nous avons continué l'inhalation éthérée; vingt-cinq minutes après, le chien cessa de respirer, il était mort);

» 2°. Que l'insensibilité a pu être provoquée par des gaz qui ne déterminent pas l'ivresse.

» S'il était démontré que l'ivresse et l'irritation pulmonaire que provoquent les inspirations éthérées ont une influence fâcheuse sur les suites des opérations, il serait peut-être permis, dans certaines circonstances rares, de provoquer l'insensibilité en faisant inspirer un gaz capable de produire l'insensibilité sans déterminer l'ivresse et sans irriter les muqueuses.

» Nous croyons qu'il y aurait avantage à préférer un gaz à une vapeur, parce qu'avec un gaz il sera beaucoup plus facile de déterminer très-rigoureusement la quantité absolue ou proportionnelle que le patient aura inspirée. »

PHYSIOLOGIE. — *Comparaison des effets produits par l'inhalation des vapeurs éthérées et de l'acide carbonique; par* M. **Hossard**, d'Angers. (Extrait.)

(Commission de l'éther.)

« Trois lapins et deux chats ont été amenés par moi, à l'aide de la vapeur d'éther, à une insensibilité complète, et il m'a été possible alors de leur percer les pattes et les oreilles, et de leur faire même des incisions avec le bistouri, sans qu'ils aient laissé apercevoir le moindre mouvement de contraction ou de douleur; ramenés à leur état normal par l'inspiration de l'air atmosphérique, et placés ensuite sous une cloche où brûlait un réchaud de charbon, ils sont promptement retombés dans ce coma et cet anéantissement où les avait réduits l'inhalation de la vapeur éthérée, et alors j'ai pu impunément, comme dans le premier cas, traverser leur chair en différents points par des aiguilles sans qu'ils aient donné le moindre signe de sensibilité, je pourrais dire même de vie, car ils étaient, ainsi que par l'inspiration de l'éther, étendus sur le flanc dans l'état le plus complet de collapsus des membres, et laissant à peine saisir au soulèvement des côtes un indice de respiration. Comme dans le premier cas, aussi rendus à l'air libre, ils sont sortis au bout de quelques minutes d'une espèce d'assoupissement, en se re-

mettant sur leurs pattes, se frottant le nez et les yeux, de même que s'ils revenaient d'un vertige, et recouvrant peu à peu l'usage de tous leurs sens. Un seul, c'était un lapin, n'a pas été rendu à la vie, quoiqu'il parût aussi fort que les autres, et que l'expérience pour lui eût été de même durée. De ces faits, je conclus naturellement que le gaz acide carbonique agit absolument de la même manière sur les poumons que la vapeur d'éther qui détermine aussi une véritable asphyxie, cause toute naturelle de l'insensibilité, asphyxie du reste que dénote la couleur du sang artériel des animaux éthérés.

» On peut donc, selon moi, regarder l'état d'ébriété et de perte de sensibilité dû à l'inspiration des vapeurs d'éther comme une véritable asphyxie, sur laquelle on ne peut être trop circonspect, et qui, poussée trop loin, donnerait infailliblement la mort; je l'ai, en effet, déterminée chez ces mêmes animaux, que j'ai tués par la vapeur d'éther tout aussi facilement que par le gaz acide carbonique et dans le même laps de temps. »

PHYSIOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. le docteur **Charles T. Jackson** *à* M. *Élie de Beaumont.*

(Commission de l'éther.)

« Boston, le 28 février 1847.

« ... Un seul cas d'insensibilité prolongée a été la conséquence de l'application de la vapeur d'éther dans l'hôpital général de Massachussetts, et l'on y a promptement remédié par l'insuflation de l'air : cet accident est résulté de ce que l'appareil d'inhalation n'a pas laissé entrer une quantité d'air suffisante. Je me propose de parer aux événements de cette nature, en administrant du gaz oxygène pur, qui, en peu de moments, rendra au sang sa couleur et ravivra le malade. On devrait en avoir de tout préparé dans les hôpitaux pour remédier aux accidents dont il vient d'être question ; un gazomètre de cuivre et un sac d'étoffe rendue imperméable par le caoutchouc, suffisent pour tenir le gaz prêt pour l'application immédiate.

» ... En parlant de prendre une patente (brevet d'invention), je n'ai eu d'autre pensée que d'empêcher ceux qui n'y avaient aucun droit de spéculer sur ma découverte.... De nombreux compétiteurs réclament cette découverte, tant dans ce pays qu'en Europe, et nous n'avons ici d'autres moyens d'établir la priorité légale que de nous servir de la loi des États-Unis sur les patentes. J'ai donc pris une patente dans ce pays pour fixer mes droits; et, afin que mes motifs fussent bien compris, j'ai exprimé, dans les lettres où je sollicitais cette patente, que *j'étais très-opposé à l'idée de prendre des patentes pour aucune application destinée à diminuer les souffrances de l'huma-*

nité, mais que je me décidais à le faire afin d'établir légalement mes droits comme auteur de la découverte, et de me mettre à même de donner aux autres le droit de s'en servir (1).

» Je sais qu'un dentiste de Hartford (Connecticut), M. Wells, prétend qu'il avait fait la découverte, parce qu'il avait fait respirer à un de ses malades du protoxyde de nitrogène (gaz exhilarant de Davy), et qu'il soutient que les effets de ce gaz sont les mêmes que ceux de la vapeur d'éther, de sorte qu'il réclame le principe. J'ai seulement à dire que l'essai qu'il a fait, dans cette ville, avec le protoxyde de nitrogène, n'a pas réussi, et qu'on n'a pas jugé que l'expérience méritât d'être répétée. J'apprends que M. Wells prétend même m'avoir communiqué ma découverte, et qu'il est parti pour l'Europe afin de spéculer sur ma découverte. Il n'a jamais rien su, sur ce sujet, avant l'exécution complète de mes expériences; il ne m'a jamais communiqué un mot à cet égard, et il ne peut mentionner le nom d'aucun individu, dans cette ville, à qui il ait fait une pareille communication: s'il venait à élever aucunes prétentions en France, je vous prie de les réfuter par les assertions qui précèdent.

» J'ai fait une autre découverte applicable à l'art du dentiste; c'est celle d'une méthode pour préparer l'*éponge d'or* d'une manière propre au plombage des dents: on l'obtient par l'action de l'acide oxalique cristallisé sur l'aurate de potasse, la solution étant très-concentrée, de manière à ce que les cristaux d'acide oxalique ne soient pas entièrement dissous dans le liquide bouillant. La chose a très-bien réussi, et j'ai eu moi-même une dent plombée de cette manière au mois d'octobre dernier.

» Cette forme de l'or est aussi applicable à la dorure par le mercure et est plus économique que l'or en feuilles.

» Je me suis occupé dernièrement de l'analyse des os, des défenses et des dents du mastodonte américain, qui se trouvent contenir presque toute leur matière cartilagineuse originaire. L'ivoire des dents se trouve être identique avec celui des défenses; ainsi le nom qu'on lui donne est exact dans le sens chimique, aussi bien que dans le sens physique. J'ai été aidé dans ces analyses par mon élève, M. Joseph Pealeady, de Salem, jeune chimiste

(1) La patente des États-Unis porte les noms de *Jackson* et *Morton*, parce qu'il m'a été représenté par le solliciteur des patentes que M. Morton, ayant fait les expériences sous ma direction, devait nécessairement figurer dans la patente; ce que j'ai appris depuis n'être pas exact. Il est *propriétaire* de la patente dans les États-Unis par l'effet d'un *assignement* de ma part; mais il n'a pas le droit d'en faire usage hors de ce pays.

de beaucoup d'espérance. Il a dernièrement analysé l'os de l'oreille d'un poisson qu'il a trouvé remarquable, en ce qu'il se compose principalement de carbonate de chaux et contient peu de matière animale et peu de phosphate de chaux. Cet os est, par conséquent, d'une nature voisine de celle de la pierre, et, en raison de sa grande densité et de sa compacité, il conduit aisément le son sous l'eau. Nous analyserons prochainement des os de l'oreille de cétacés, de reptiles et de l'homme. M. Agassiz a vu avec beaucoup de plaisir les résultats de l'analyse de l'os de l'oreille des poissons. »

MÉDECINE. — *Observations médicales relatives à l'action de l'ergotine dans les hémorragies externes chez l'homme. Artère radiale coupée en deux, guérie sans ligature; par* M. **Bonjean**. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le 25 août 1846, le nommé Favre (Joseph), journalier, étant à couper du bois avec une serpe, se fait une plaie oblique à la partie inférieure et extérieure de l'avant-bras gauche, à 3 centimètres du poignet. L'artère radiale était coupée, et la blessure avait une étendue de 5 centimètres. Le malade, épouvanté par la perte de sang fourni par l'artère, a la présence d'esprit d'introduire son pouce dans la blessure; en comprimant ainsi l'artère contre le radius, il parvient à suspendre l'hémorragie jusqu'à mon arrivée près de lui, qui eut lieu une heure après l'accident. Après avoir acquis la certitude que l'artère radiale avait été divisée en deux, je me hâtai de placer sur la plaie un large tampon de charpie imbibé d'une dissolution concentrée d'ergotine, et je maintins ce tampon en place pendant un quart d'heure avec mes deux pouces. M'apercevant alors que tout suintement sanguin avait cessé, je fixai le tampon au moyen d'un bandage roulé, afin d'établir une légère compression permanente; quarante heures après, je pus enlever l'appareil sans accident. La plaie présentait de toutes parts une surface comme desséchée; j'en rapprochai les bords avec des bandelettes de sparadrap, et de la charpie enduite de cérat laudanisé fut placée dans les interstices. En moins de treize jours, la plaie fut guérie, sans avoir presque fourni de suppuration. L'individu est parti pour Paris le mois de décembre dernier. »

Une seconde partie de la Note de M. Bonjean est relative à l'emploi de l'ergotine associée au quinquina, dans deux cas de *scorbut;* dans les deux cas, la maladie a été promptement guérie.

A la Note de M. Bonjean est joint un *paquet cacheté* destiné, comme l'indique la suscription, à la Commission chargée de faire le Rapport sur ses recherches concernant l'action de l'ergotine.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la motricité et la sensibilité dans les faisceaux de la moelle épinière; par* M. S. PAPPENHEIM.

(Commissaires, MM. Flourens, Magendie, Milne Edwards.)

« Si l'on opère dans la moelle épinière des coupes transversales, on voit avec netteté, même à un faible grossissement, que les fibres des racines antérieures des nerfs traversent, comme une multitude de rayons, les fibres de la substance blanche antérieure. Les rapports mutuels de la substance blanche et de la substance grise s'aperçoivent très-facilement : car d'abord les fibres grises offrent sous le microscope un aspect jaunâtre, tandis que les fibres blanches offrent un aspect sombre, et les premières se voient de plus dans les tranches transversales, coupées selon la longueur; tandis que les autres (les blanches) sont coupées transversalement et ont alors l'aspect des points. Mais, si la coupe avait moins réussi et si les fibres ont été coupées obliquement, alors on les trouve en forme de très-petits bâtons, dont chacun séparément est plus large qu'une des fibres grises élémentaires. On reconnaît enfin, à l'instant même, la présence des faisceaux gris antérieurs de la moelle par les corps ganglionnaires très-grands, qui y paraissent comme des éclaircies.

» Les fibres des racines postérieures des nerfs se comportent, à l'égard de la région postérieure de la substance grise, d'une manière semblable, avec cette différence cependant, que d'abord leur direction est contraire à celle des fibres antérieures. On voit par là que toutes les deux sont convergentes en dedans et divergentes en dehors; ensuite, que les postérieures traversent la substance gélatineuse de Rolando (qui forme pour ainsi dire un ourlet tout autour de la région postérieure de la substance grise, de laquelle elle se distingue franchement par sa couleur plus pâle), avant qu'elles n'entrent dans la substance grise postérieure elle-même. On reconnaît enfin, dans la substance grise postérieure, des corps ganglionnaires plus petits que dans la substance antérieure. Nulle part les fibres grises n'entrent dans celles des substances blanches ou dans celles de la substance gélatineuse qui, de toutes les trois substances, a les fibres les plus fixes.

» Maintenant, une fois rapprochées les unes des autres, les racines antérieures ne se mêlent pas avec les racines postérieures, de sorte qu'il n'existe ni entrecroisement ni arcade entre ces deux espèces. Les fibres motrices restent dans la région antérieure, mais les fibres sensibles n'existent que dans la région postérieure de la substance grise.

» Je terminerai en m'appuyant sur cette idée, qu'anatomiquement parlant,

on peut accorder la motricité seulement aux *faisceaux gris* antérieurs, et *la sensibilité* seulement aux faisceaux gris postérieurs; et qu'il n'y a ni entre-croisement ni arcade. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches concernant la structure des nerfs qui ont perdu leurs fonctions sous l'influence de l'éther; par* M. S. PAPPENHEIM.

(Même Commission.)

« Je me suis demandé en quoi consiste le changement d'un nerf qui, par l'application de l'éther, perd sa fonction.

» Nous avons enlevé, M. Good et moi, l'extrémité postérieure d'une grenouille, et nous avons dénudé le nerf sciatique. Cette expérience faite sur deux sujets, on en soumet un à l'observation microscopique, de façon que l'on commence par détacher les fibres nerveuses élémentaires. On y applique alors l'éther. Avant que la structure du nerf ne soit perdue, l'extrémité ne se contracte plus, tandis que, sur le sujet non éthérisé, la contractilité persiste encore.

» Dans la répétition de l'expérience on trouve :

» 1°. Que la partie inférieure cachée du nerf agissait encore sur les muscles;

» 2°. Que la plus *légère altération de la structure* suffit pour affaisser et même anéantir la fonction. Toutefois il est sûr que, quand la structure est perdue, la fonction l'est de même.

» Cette altération de la structure commence par la gaîne, qui se détache d'abord de son contenu, de sorte que les bords doubles commencent à devenir visibles. Plus tard la coagulation naît, et l'aspect devient, comme l'on sait, grumeux. Cet état de chose est la mort de la fonction. Mais la fonction commence déjà à se perdre avant qu'il existe un changement appréciable avec nos instruments dans la structure des nerfs.

» Il suffit donc d'un changement très-minime dans l'organisation des nerfs pour produire des effets même mortels. Tout ce que nous pourrons dire sur ces changements, c'est que la fluidité diminue, que le contenu nerveux se retire de la gaîne.

» Ces changements mêmes dépendent de trois circonstances :

» 1°. De la quantité de l'éther apportée par un plus ou moins grand nombre de vaisseaux sanguins;

» 2°. De la consistance de la gaîne de la fibre primitive;

» 3°. De la liquidité et de la nature chimique du contenu nerveux.

» Cela explique comment les nerfs des hémisphères cérébraux, qui sont plus fins que ceux des racines spinales, peuvent perdre leurs fonctions les premiers; comment en un mot la destruction des fonctions nerveuses ne se produit pas pour tous les nerfs à la fois.

» Un fait très-intéressant doit nous occuper encore un moment. Lorsque M. Good et moi nous étions occupés de répéter nos observations, que les nerfs cachés dans les parties inférieures étaient encore irritables, quand même le tronc avait déjà perdu sa sensibilité, nous avions détaché un tronc qui, pour la pince, avait déjà perdu sa sensibilité. Mais en le défibrillant nous avions excité des mouvements nouveaux, ce qui faisait voir que les fibres périphériques d'un tronc, qui sont, comme il est naturel, plus tôt atteintes par l'éther, perdent aussi plus tôt leur sensibilité que les fibres qui sont au centre du tronc, et auxquelles l'éther arrive plus tard. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Réclamation de priorité concernant certaines parties du moniteur électrique de* M. Breguet. (Note de M. **Rieussec.**)

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner l'appareil de M. Breguet.)

« Dans la présentation que M. Breguet a faite, dans la dernière séance, d'un mécanisme composé d'un électro-aimant et d'un chronographe, destiné à faire connaître et enregistrer, aux têtes de lignes des chemins de fer, l'instant précis du passage des convois aux stations, mon nom n'a point été prononcé; cependant la pièce fondamentale de ce mécanisme est incontestablement l'une de mes inventions. Permettez-moi donc de revendiquer publiquement une part quelconque dans le mérite des applications qui peuvent être faites de mon chronographe. »

M. Arago fait remarquer que c'est lui qui a présenté l'appareil de M. Breguet. Ce serait donc à lui que s'adresserait le reproche de M. Rieussec, s'il était fondé. M. Arago nie, au surplus, qu'il y eût lieu, dans la circonstance, à citer les premiers essais de chronographie de M. Rieussec; il nie plus formellement encore que le chronographe soit la *pièce fondamentale* de l'ingénieux mécanisme de M. Breguet.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Soupape longitudinale pour les propulseurs des chemins de fer atmosphériques; par* M. **Mouflard.**

(Commission des chemins de fer atmosphériques.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur une plante de la Chine qui offre, dans ses bulbes un aliment, et dans ses fibres ligneuses une matière textile; par* M. DE **PARAVEY**.

(Commissaire, M. Gaudichaud.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur la maladie des pommes de terre et sur les moyens propres à ramener l'abondance et la bonne qualité des récoltes; par* M. **MELLA**.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

M. **SEGUIN**, en présentant au concours, pour les prix de Médecine et de Chirurgie, son livre intitulé : *Traitement moral, hygiène et éducation des idiots*, y joint, conformément à l'usage prescrit par l'Académie, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

M. DE **CONDÉ** adresse, pour le concours de Statistique, plusieurs travaux concernant la statistique des chemins de fer de Paris à Rennes, de Paris à Caen, dans différentes hypothèses concernent la direction et les embranchements de ces chemins.

(Commission du prix de Statistique.)

M. **NYROP**, de Copenhague, présente au concours, pour les prix de Médecine et de Chirurgie, une scie tournante de son invention.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Un Mémoire adressé au concours, pour le grand prix des Sciences naturelles, question concernant le mouvement des corps reproducteurs ou spores des algues zoosporées, est réservé pour être soumis à l'examen de la future Commission.

M. **DUCROS** adresse un Mémoire *sur les symptômes de l'empoisonnement par l'acide arsénieux administré au moyen de la méthode endermique, et sur l'action qu'exerce dans ce cas, pour retarder la mort, l'emploi du double courant magnéto-électrique.*

(Commission précédemment nommée.)

Un deuxième Mémoire de M. *Ducros*, concernant l'emploi des mêmes courants comme *moyen de distinguer la mort réelle de la mort apparente*, est renvoyé à l'examen de la Commission du prix Manni, ainsi qu'une Note

sur la même question déposée par l'auteur, en février 1847, en un *paquet cacheté* qui maintenant est ouvert, conformément à sa demande.

M. **Kopczyn'ski** prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission à l'examen de laquelle avait été renvoyé un appareil présenté jadis par lui, sous le nom de *calorifère polonais*.

M. *Pouillet* remplacera, dans cette Commission, feu M. d'Arcet.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. le **Ministre des Affaires étrangères** *concernant* M. **Aimé Bonpland.**

« Monsieur, j'ai reçu la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 4 mars 1847, et par laquelle vous exprimez le désir d'avoir des renseignements sur le sort de M. Aimé Bonpland dont on avait annoncé le décès.

» Monsieur le consul général de France à Montévidéo m'a informé, par une dépêche que j'ai reçue le 9 du mois dernier, que M. Bonpland est établi à Saint-Borja, au Brésil, sur la frontière de cet empire et de la province de Corrientes. »

M. **de Caligny** prie l'Académie de vouloir bien comprendre son nom parmi celui des candidats pour la place vacante dans la *Section de Mécanique*.

M. **Grimpé** adresse une semblable demande.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Loiseleur-Deslongchamps** se présente comme candidat pour la place vacante dans la *Section d'Économie rurale*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Vallée** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante d'Académicien libre.

(Renvoi à la future Commission.)

ASTRONOMIE. — M. **Le Verrier** présente, au nom de M. **Graham**, assistant de M. Cooper, de nouveaux éléments de l'orbite parabolique de la dernière comète. On se souvient que M. Graham a le premier fait connaître à l'Académie, dans la séance du 8 mars dernier, la véritable forme de l'orbite de cette comète, et prouvé qu'elle passerait très-près du soleil. M. Graham,

cherchant à perfectionner ses résultats, est arrivé aux éléments qui suivent :

Passage au périhélie.............. mars	30,2825,	temps moyen de Greenwich.
Longitude du périhélie..................	278°28′58″	Équinoxe moyen du
Longitude du nœud ascendant...........	20°47′21″	1er janvier 1847.
Inclinaison............................	48°41′35″	
Distance périhélie.....................	0,043.611	
Mouvement............................	Direct.	

CHIMIE. — *Remarques à l'occasion d'une communication de* M. Cloez *relative à l'acide sulfoxiphosphovinique et à ses composés.* (Lettre de M. **Wurtz.**)

« Dans le *Compte rendu* de la séance du 8 mars 1847, à la page 389, M. Cloez s'exprime ainsi :

« La grande analogie qui existe entre les composés correspondants de » l'arsenic et du phosphore faisait prévoir, jusqu'à un certain point, l'exis- » tence des sulfoxiphosphates. Après bien des tentatives, je suis parvenu à » produire ces sels, en décomposant le chlorosulfure de phosphore de Sé- » rullas, par une lessive alcaline. »

» Je me permettrai de faire remarquer que j'ai communiqué à la Société philomatique, il y a déjà huit mois, le procédé qu'il indique aujourd'hui; et j'ajouterai que M. Balard a bien voulu exposer, il y a deux mois, dans un cours public et devant un auditoire nombreux, les principaux résultats de mes recherches sur l'acide sulfophosphorique.

» Je reconnais que M. Cloez pouvait ignorer ces circonstances. Mais si des communications orales ne suffisent pas pour établir la priorité d'une découverte, un document imprimé fournit, dans tous les cas, des preuves décisives. Ces preuves les voici :

» J'ai publié, dans le *Compte rendu* de la séance du 22 février 1847, un extrait de mon travail sur l'acide sulfophosphorique, et j'ai décrit, d'une manière détaillée, le procédé que M. Cloez a indiqué quinze jours après. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur la créatine; par* M. **Heinsk.**

« J'ai l'honneur de communiquer, par votre organe, à l'Académie des Sciences, les résultats de quelques recherches auxquelles je me suis livré dans ces derniers temps, sur la substance que j'ai découverte, il y a déjà plus de deux ans, dans l'urine de l'homme à l'état normal.

» Cette substance est identique avec celle que M. Chevreul a trouvée dans le bouillon de viande, à laquelle il a donné le nom de *créatine,* et dont

M. Liebig vient de démontrer la présence dans la chair musculaire de différents animaux à l'état frais, dans une Note insérée aux *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXIV, p. 69.

» La méthode la plus avantageuse de se procurer cette substance a été depuis indiquée par M. Pessenkofer, de Munich. Elle consiste à ajouter à l'extrait alcoolique de l'urine une solution alcoolique de chlorure de zinc; après quelque temps, il se forme un dépôt qui contient la créatine en combinaison avec le chlorure de zinc, ainsi qu'une petite quantité de phosphate de zinc. On opère la séparation de ces deux substances par l'eau bouillante, qui finit par dissoudre la première, tandis qu'elle reste sans action sur la seconde.

» On retire la créatine pure de la solution aqueuse de sa combinaison avec le chlorure de zinc, en précipitant le zinc à l'aide de l'hydrosulfure d'ammoniaque. Après avoir poussé l'évaporation de la liqueur filtrée aussi loin que cela se peut, sans qu'il se forme un précipité dans la solution bouillante, on ajoute de l'alcool absolu; on voit aussitôt la créatine se déposer en forme de petits cristaux, dont la forme revient à celle des cristaux de créatine obtenus en opérant sur la solution alcoolique de l'extrait aqueux de viande.

» Après avoir lavé ces cristaux à l'alcool, je les ai dissous dans l'eau et j'ai fait cristalliser la dissolution. L'analyse élémentaire des nouveaux cristaux a donné la formule suivante :

$$C^8H^9N^3O^4 + 2H,$$

la même que M. Liebig vient d'établir pour la créatine de la chair musculaire. Quand la créatine entre en combinaison avec le chlorure de zinc, outre l'eau de cristallisation qu'elle abandonne, elle perd 2 atomes d'eau, et prend en échange 1 atome de ce sel métallique. Cette combinaison est composée ainsi qu'il suit :

$$C^8H^7N^3O^2 + ClZn.$$

» Le poids atomique de la créatine est déterminé par là à

$$1412,5 \ (C = 75;\ H = 12,5;\ N = 175).$$

» Il ressort des expériences de M. Liebig, que, de tous les organes du corps animal, il n'y a que les muscles qui fournissent la créatine. Comme, d'un autre côté, j'ai pu constater, ainsi qu'on vient de le voir, sa présence dans l'urine de l'homme et des animaux, il paraît être mis hors de doute que cette substance est formée dans les muscles, qu'elle est absorbée

par les vaisseaux lymphatiques ou sanguins, et qu'elle finit par être sécrétée dans les reins, comme l'urée, etc. Concluons donc que la créatine doit prendre place désormais au rang des substances *excrémentitielles*, et que, par conséquent, il n'est guère vraisemblable qu'elle constitue l'un des principes alimentaires les plus importants du bouillon de viande, ainsi que M. Liebig incline à le croire.

» La créatine ne serait-elle pas plutôt l'un des derniers produits des actions chimiques dont on est si fort en droit de soupçonner la présence dans l'acte de la contraction musculaire? C'est là une question à laquelle je me réserve de répondre, d'une manière plus ou moins directe, par des recherches ultérieures. »

M. **Lecoq** demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire qu'il avait précédemment adressé et qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport. Ce travail a pour titre : *Des climats solaires et des causes atmosphériques en géologie*.

L'Académie accepte le dépôt d'un *paquet cacheté* adressé par MM. **Durand** et **Manoury**.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Mécanique présente comme candidats pour la place vacante par suite du décès de M. *Gambey* (1) :

1°. M. Pecqueur;
2°. M. Cordier;
3°. M. Breguet.

Sur la proposition de membres étrangers à la Section, M. *Combes*, d'une part, et M. *Émile Clapeyron* de l'autre, sont adjoints à la liste à titre de candidats de l'Académie (*ex æquo*).

Les titres des candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 7 heures. F.

---

(1) La Section fait observer qu'elle a cru ne devoir placer sur sa liste, dans cette circonstance, que des mécaniciens constructeurs, se réservant de présenter, dans une autre occasion, les noms des savants qui s'occupent plus spécialement des théories de la mécanique.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 22 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 11; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; février 1847; in-8°.

Théorie des effets optiques que présentent les étoffes de soie; par M. CHEVREUL; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — Rapport fait par M. le baron Seguier, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur le chronographe de* M. RIEUSSEC; 1 feuille in-4°.

Considérations sur les boutures des arbres forestiers et sur le parti qu'on pourrait en tirer pour le reboisement; par M. LOISELEUR-DESLONGCHAMPS; in-8°.

Moyen économique d'engraisser les poulets et la volaille en général; par le même; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 69e et 70e livraison; in-8°.

Traitement moral, hygiène et éducation des idiots et des autres enfants arriérés; par M. ED. SEGUIN; 1846; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Traité philosophique et physiologique de l'Hérédité naturelle dans les états de santé et de maladie du système nerveux; par M. LUCAS; tome Ier; in-8°.

Le Médecin; par M. LE BORGNE; 1re et 2e partie; in-8°.

La Théorie de la matière, ou la Science des corps; par M. DOCTEUR. Paris, 1847; in-8°.

Nouveau système de locomotives; par M. G. CIPRI. Paris, 1847; ½ feuille in-8°.

Mémoire sur la peste; la vérité sur les quarantaines; par M. J. BOURDON; brochure de 2 feuilles ½. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

De la Propriété anesthésique des vapeurs d'éther sulfurique, et de leur application, dans les opérations chirurgicales, dans le but de neutraliser la douleur; par M. JACKSON, de Boston. — *Appréciation de cette découverte aux points de vue historique, expérimental, physiologique, psychologique et philosophique, par* MM F. et D. A., médecins; in-8°.

Projets de chemins de fer de Paris à Rennes, de Paris à Caen et Cherbourg, et de Caen à Alençon, au Mans et à la Loire. — Rapport à M. le Ministre des Travaux

publics; par M. le baron DE CONDÉ; in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Télégraphe hydraulique; par M. PIGNONI, de Bastia; ½ feuille in-4°.

Revue médico-chirurgicale de Paris; mars 1847; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mars 1847; in-8°.

L'Investigateur, journal de l'Institut historique; mars 1847; in-8°.

Die Cephalopoden... *Les céphalopodes de la collection de* M. le prince de Metternich, *essai pour servir à la paléontologie des montagnes de Hallstatt; par* M. DE HAUER; *avec une introduction, par* M. HARDINGER. (Adressé par M. *de Metternich.*)

Relazione... *Relation des phénomènes observés dans les tremblements de terre de Toscane, en* 1846; *par* M. P. Savi. Pise, 1846; in-8°.

Nota intorno... *Note sur la distinction des fossiles du Biancone et du calcaire ammonite des Alpes Vénitiennes; par* M. de Zigno. Venise, 1846; in-8°.

Raccolta... *Recueil scientifique de physique et de mathématique;* 3e année, n° 5. Rome, 1er mars 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 12.

Gazette des Hôpitaux; nos 31 à 33.

L'Union agricole; n° 144. F.

ERRATA.

(Séance du 15 mars 1847.)

Page 466, ligne 5, *au lieu de* PALTRINERI, *lisez* PALMIERI.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 MARS 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTROCHIMIE. — *Mémoire sur les circuits électrochimiques simples formés de liquides; par* M. **Becquerel.**

« Les tentatives faites jusqu'ici pour essayer de démontrer l'existence, dans l'organisme, de courants électriques exerçant une influence quelconque sur les phénomènes de la vie ont été infructueuses, attendu que les corps organisés ne renferment que des parties osseuses et tendineuses, des liquides séparés par des tissus ou des membranes s'opposant à leur mélange tant que subsiste la vie; substances avec lesquelles on n'a pu former jusqu'ici des appareils électrochimiques décomposants: cependant c'était là le point de départ de toute théorie électrophysiologique. Le but que je me propose, dans ce Mémoire, est de faire connaître les principes à l'aide desquels on parvient à former des appareils analogues à ceux qui peuvent se trouver dans l'organisme, en employant seulement des liquides, et subsidiairement de l'argile ou des membranes destinées uniquement à s'opposer au mélange immédiat de ces liquides.

» Volta, qui ne faisait jouer aucun rôle à l'action chimique dans les effets électriques de contact, considérait la solution de ce problème comme impossible : suivant lui, quand plusieurs corps conducteurs sont superposés les uns

au-dessus des autres, les états électriques des deux corps extrêmes sont les mêmes que s'ils étaient directement en contact; de sorte qu'en fermant le circuit, tous les signes d'électricité disparaissent. Davy, tout en adoptant la force électromotrice de Volta, et qui regardait néanmoins l'action chimique comme indispensable pour que l'électricité pût circuler dans les circuits fermés, dut, en conséquence, partager son opinion touchant les appareils à liquides.

» Cependant, les phénomènes électriques de la torpille et les contractions produites dans la grenouille lorsque l'on met en contact les muscles cruraux et les nerfs lombaires, à l'instant où l'animal vient d'être préparé, indiquaient déjà, dans les corps organisés, des circuits électriques composés seulement de liquides et de tissus.

» D'un autre côté, à l'époque de la lutte entre Galvani et Volta, ou, du moins, de leurs partisans, une expérience intéressante de Bacomio, à laquelle on fit peu d'attention, montrait également que des circuits électriques pouvaient être formés avec des liquides et des tissus tirés des corps organisés. Cette expérience consistait à produire les contractions de la grenouille avec une pile formée de tranches de racine de betterave en contact avec des disques de noyer privé de sa matière résineuse, et dont les deux extrémités étaient mises en communication, avec les muscles et les nerfs, au moyen de feuilles de cochléaria.

» Mais aujourd'hui qu'il est prouvé, par une foule de faits incontestables, que les effets électriques, dits de contact, ont une origine chimique, calorifique ou mécanique, il n'est plus permis de douter qu'un circuit électrochimique tout liquide ne soit possible; les faits suivants en vont donner la preuve. Avant de les exposer, je suis forcé de revenir sur l'appareil à force constante que j'ai fait connaître il y a environ dix-huit ans, et qui a servi de type à toutes les piles à courant constant construites depuis.

» Cet appareil se compose de deux bocaux en verre, contenant l'un, une solution de potasse caustique marquant 25 degrés à l'aréomètre, et l'autre, de l'acide nitrique ordinaire. Ces deux bocaux sont mis en communication au moyen d'un tube de verre recourbé, rempli de kaolin humecté d'une solution de nitrate de potasse. Dans l'acide et l'alcali plongent deux lames d'or ou de platine fixées chacune à un fil de même métal, et l'on ferme le circuit, en enroulant l'un sur l'autre les deux bouts libres des deux fils; on observe alors un courant électrique résultant de la réaction de l'acide et de l'alcali sur l'eau de la solution de nitrate. Dans cette double réaction, l'acide rend libre de l'électricité positive, l'alcali de l'électricité négative; dès lors la lame qui plonge dans l'acide est le pôle négatif, et celle qui se trouve

dans l'alcali, le pôle positif. L'intensité du courant éprouve peu de variations quand le circuit est fermé depuis quelque temps, attendu que les lames ne sont pas sensiblement polarisées : en effet, par suite de la circulation du courant, l'eau et le nitrate de potasse sont décomposés; l'acide et l'oxygène se déposent sur la lame d'or qui plonge dans la solution alcaline; la potasse et l'hydrogène, sur la lame d'or en contact avec l'acide. L'acide et l'alcali libres se trouvant en contact, le premier avec la potasse, le second avec l'acide nitrique, se combinent immédiatement avec les substances ambiantes; l'hydrogène réagissant sur les éléments de l'acide nitrique, la lame négative ne saurait être polarisée. Quant à la lame positive, où l'acide ne saurait rester, l'oxygène y devient libre et peut lui donner une certaine polarisation, qui finit par être constante; il s'ensuit qu'au bout d'un certain temps elle n'altère pas sensiblement l'intensité du courant. Il y a une autre condition à remplir pour former un appareil à force véritablement constante pendant un laps de temps considérable, avantage précieux dans les recherches qu'exige l'emploi d'une force invariable; il suffit pour cela d'introduire quelques modifications que je vais indiquer.

» Ces modifications consistent à remplacer les deux lames métalliques par des cylindres de charbon semblables à ceux employés dans les couples charbon-zinc, et à substituer au kaolin une mèche de coton ne remplissant pas entièrement le tube de communication. Au moyen de cette disposition, la combinaison entre l'acide et l'alcali est très-lente et s'opère d'une manière uniforme, surtout quand le tube a une certaine longueur. La substitution de la mèche de coton à l'argile est motivée particulièrement par le double inconvénient que présente celle-ci; elle se dessèche peu à peu en cédant son eau à l'acide et à l'alcali, et se remplit de cristaux de nitrate de potasse qui, en augmentant son volume, font éclater le tube.

» Une action chimique très-faible pouvant produire un courant électrique assez intense, il s'ensuit que le courant obtenu dans l'appareil possède une certaine intensité. Autre avantage : dans les couples ordinaires où l'on emploie, d'une part, du zinc amalgamé et un liquide actif, de l'autre, un métal ou autre corps conducteur inactif plongeant dans une solution de sulfate de cuivre à l'état de saturation, les effets électriques dus à l'oxydation du zinc et à la réaction des deux liquides l'un sur l'autre ne sauraient conserver une parfaite égalité, même pendant un très-court espace de temps; attendu, d'une part, que le liquide actif se chargeant continuellement d'un sel de zinc, son pouvoir conducteur doit changer à chaque instant, et que, de l'autre, le mercure se détachant peu à peu de la surface de ce métal, celle-ci

n'a plus son homogénéité première. Il n'en faut pas davantage pour que le courant ne soit pas rigoureusement constant.

» Rien de semblable n'arrive avec mon appareil, lorsque les bocaux ont de grandes dimensions et que le tube de communication a un diamètre suffisant pour que le nitrate de potasse cristallise sur la mèche de coton sans remplir de longtemps toute sa capacité. Le pouvoir conducteur des liquides ne changeant pas puisqu'ils restent constamment les mêmes, et la combinaison de l'acide et de l'alcali s'effectuant d'une manière uniforme au fur et à mesure qu'ils s'élèvent dans la mèche de coton par l'action capillaire, il n'y a pas de motifs pour que les effets électriques changent.

» L'appareil que j'ai formé récemment fonctionne avec une constance remarquable depuis six semaines. Il se compose de deux bocaux en verre, chacun d'une capacité de $1\frac{1}{2}$ litre, d'un tube de communication recourbé de $3^{déc},4$ de longueur et de $0^{déc},32$ de diamètre; d'une mèche de coton formée de la réunion de vingt mèches ordinaires, de deux cylindres creux en charbon ayant chacun 1 décimètre de long et $0^{déc},7$ de diamètre. Ces cylindres sont munis, à leurs bords supérieurs, d'un collet en platine auquel est fixé un fil de même métal destiné à fermer le circuit ou à le mettre en relation avec d'autres appareils.

» Un second appareil électrochimique, semblable au précédent, lui a été accouplé en mettant en communication les deux cylindres de charbon plongeant dans le même liquide. Ce système a été introduit dans le circuit d'un multiplicateur à fil court, dont l'aiguille aimantée était suspendue sur un pivot d'acier, afin qu'elle eût peu de sensibilité.

» Voici les effets que l'on a observés : dans les premières heures, l'aiguille aimantée a été déviée de 33 degrés : vingt-quatre heures après, la déviation n'était plus que de 28 degrés; la température ambiante était alors de 10 degrés. Le circuit a été ouvert pendant quelques heures, puis refermé ; l'aiguille alors s'est fixée à 30 degrés; la température était alors à 15 degrés. Les expériences furent recommencées au bout de deux jours, alors que la réaction des deux liquides devait s'opérer très-lentement et, par conséquent, d'une manière régulière. Tant que la température était de 8 à 10 degrés, la déviation était de 27 degrés : quand la température de la pièce où se trouvait l'appareil s'élevait à 15 degrés, l'aiguille se fixait à 28 degrés; la température s'abaissant, l'aiguille revenait à 27 degrés. La marche de l'aiguille aimantée était donc uniquement en rapport avec les variations de température. Cet effet est dû à ce que le pouvoir conducteur des liquides augmente avec la température. Cet état de choses dure depuis six semaines sans aucun changement. Si donc l'on disposait l'appareil avec des bocaux fermés avec des

bouchons à l'émeri, afin d'éviter l'évaporation, et dans lesquels seraient assujetties les branches du tube communiquant, il n'y aurait pas de motif pour qu'il se dérangeât de longtemps, surtout si on le plaçait dans un milieu dont la température fût constante.

» Pour avoir une idée de la force du courant, j'ai fait passer, dans le circuit du même multiplicateur, la décharge d'un couple charbon-zinc ayant les mêmes dimensions que l'appareil précédent, mais fonctionnant avec du sulfate de cuivre et de l'eau salée; la déviation de l'aiguille aimantée a été de 50 degrés, déviation correspondant à une intensité environ triple de celle du courant de l'appareil formé avec l'acide nitrique et la potasse. Si l'on avait employé un tube de communication d'un plus grand diamètre et une mèche de coton plus grosse, la somme des actions chimiques aurait été plus considérable ainsi que le pouvoir conducteur de la mèche humectée, et alors le courant aurait eu plus d'intensité, puisque cette intensité est proportionnelle à la quantité d'électricité qui passe dans le circuit.

» J'arrive maintenant au principe à l'aide duquel on peut établir un circuit électrochimique avec des liquides séparés ou non, avec de l'argile ou des membranes.

» Il a été établi que, dans la réaction d'un acide sur une solution alcaline, le premier rend libre de l'électricité positive, le second de l'électricité négative, et qu'il en est encore de même à l'égard de deux liquides réagissant chimiquement l'un sur l'autre; l'un pouvant toujours être considéré comme se comportant à la manière des acides, l'autre à la manière des alcalis : cela posé, si l'acide se trouve dans un bocal, l'alcali dans un autre, et que la communication soit établie entre les deux liquides au moyen d'un tube contenant une mèche de coton; si l'on plonge ensuite, dans chacun de ces liquides, le bout d'un tube recourbé en U, rempli d'argile humecté avec une solution de nitrate de potasse, y a-t-il circulation d'électricité dans tout le circuit? On avait admis, à priori, sans chercher à vérifier le fait, que la réaction de l'acide et de l'alcali sur l'eau de la solution de nitrate donnait lieu à un courant égal et dirigé en sens inverse du courant direct, c'est-à-dire de celui résultant de la réaction de l'acide sur l'alcali, de sorte que les effets étaient nuls.

» En raisonnant ainsi, on se trouvait, sans le vouloir, sous l'influence de la force électromotrice; mais en s'appuyant sur l'origine chimique de l'électricité dans le contact, on devait penser qu'il ne pouvait en être ainsi, attendu que les effets électriques produits devaient dépendre de la nature et de l'intensité des réactions chimiques ainsi que du pouvoir conducteur des liquides : l'expérience est venue confirmer cette induction.

» Si l'on plonge dans l'acide l'un des bouts d'un tube de verre de quelques millimètres de diamètre, rempli inférieurement avec de l'argile humectée d'une solution de nitrate de potasse, sur une longueur de 3 centimètres, et contenant, dans la partie supérieure, une certaine quantité de la même solution; et, dans la solution de potasse, un autre tube préparé de la même manière; puis, que l'on mette dans la solution de chaque tube une lame de cuivre non polarisée, en communication avec l'un des bouts du fil d'un multiplicateur, et qui soient incapables, par conséquent, de donner un courant quand elles sont en contact, l'une et l'autre, avec un liquide n'exerçant point ou n'exerçant que très-faiblement sur elles une action chimique, il y a aussitôt manifestation d'un courant électrique, assez faible à la vérité, dirigé dans le même sens que celui provenant de la réaction de l'acide sur l'alcali: il arrive quelquefois que ce courant est dirigé en sens inverse, ou qu'il n'est pas sensible. Nous verrons, dans un instant, d'où peut provenir cette inversion.

» En opérant avec des lames de platine au lieu de lames de cuivre, les effets sont nuls ou à peine sensibles; il est facile de s'en rendre compte, quand on plonge, en général, dans une solution, deux lames de métal servant à transmettre un courant de faible intensité. Si ces lames ne sont point attaquées par le liquide, la résistance au passage est telle, que le courant ne peut être transmis. Mais il n'en est plus ainsi quand le liquide réagit sur le métal; dans ce cas, la très-faible portion de courant qui n'était pas sensible réagit sur le liquide, le décompose, quoique en quantité excessivement petite, dépose l'acide ou l'agent qui se comporte comme tel sur la lame positive, laquelle est attaquée et y détermine une réaction chimique produisant un courant dirigé dans le même sens que le premier. La somme des deux courants devient appréciable au multiplicateur, alors que l'un d'eux ne l'est pas; c'est précisément ce qui arrive dans l'expérience précédente.

» Il faut toujours en agir ainsi quand on transmet dans un liquide, au moyen de deux lames de métal, un très-faible courant destiné à être rendu sensible au galvanomètre ou à la grenouille préparée à la manière de Galvani.

» En substituant à la solution de nitrate de potasse une solution saturée de chlorure de sodium, les effets électriques sont inverses, c'est-à-dire que l'action principale, celle de l'acide sur l'alcali, est vaincue, sous le rapport des effets électriques toutefois, par les actions combinées de l'acide et de l'alcali sur la solution. On serait peut-être porté à croire que cette inversion est due à la réaction de l'acide nitrique sur le chlorure de sodium; mais il

n'en est pas ainsi, car, en remplaçant l'acide nitrique par l'acide chlorhydrique, les effets électriques sont encore les mêmes

» Dans les expériences précédentes, les deux lames de cuivre ne jouant qu'un rôle passif, on doit en tirer la conséquence, qu'en les remplaçant par un autre corps, même liquide, le courant électrique doit circuler également. Mais, avant de prouver qu'il en est ainsi, je dois expliquer ce qui se passe dans des circuits comme le précédent, où il existe plusieurs réactions chimiques, en ne m'appuyant que sur les lois du dégagement de l'électricité dans ces mêmes réactions.

» Les appareils, quels qu'ils soient, n'accusent que des portions excessivement faibles, échappées à la recomposition, des électricités dégagées au contact de deux corps réagissant chimiquement l'un sur l'autre. La recomposition dépend du pouvoir conducteur relatif de ces corps, de celui du circuit et de la facilité qu'éprouve chaque électricité à passer d'un corps dans l'autre. Or, dans l'expérience faite avec les deux tubes préparés avec de l'argile humectée d'une solution de nitrate de potasse, il y a trois réactions chimiques donnant lieu chacune à un dégagement d'électricité ; savoir : une principale et deux autres secondaires. La réaction principale a lieu entre l'acide et l'alcali, corps qui sont les meilleurs conducteurs parmi les liquides ; les deux réactions secondaires ont lieu entre l'acide et l'alcali, avec l'eau de la solution : celle-ci ayant un pouvoir conducteur beaucoup moins bon que l'acide et l'alcali, il s'ensuit que la recomposition électrique au contact de l'acide et de l'alcali, toutes choses égales d'ailleurs, doit être plus considérable que celle qui a lieu au contact de l'acide ou de l'alcali avec la solution. J'ai supposé toutes choses égales d'ailleurs; mais il n'en est pas ainsi, attendu que les effets électriques produits dans les actions chimiques, abstraction faite de la recomposition, sont en rapport avec l'énergie de ces actions. Dans les combinaisons, les quantités atomiques de matière étant associées à des mêmes quantités d'électricité, plus, dans le même temps, il y a d'éléments qui réagissent les uns sur les autres, plus il y a d'électricité rendue libre momentanément. D'un autre côté, la recomposition dépendant du pouvoir conducteur du circuit, on conçoit, d'après cela, qu'il peut très-bien se faire que la somme des effets électriques produits dans les deux réactions secondaires l'emporte sur les effets provenant de l'action principale.

» Les effets inverses cités précédemment dans l'emploi du nitrate de potasse et du chlorure de sodium s'expliquent donc sans difficulté, en s'appuyant sur les notions que nous possédons à l'égard des effets électriques produits dans les actions chimiques. Les phénomènes dont il est question ici, sont très-complexes à la vérité, de sorte qu'ils échappent à tous

moyens de mesure, non-seulement en raison des causes, difficiles à apprécier, qui concourent à leur production, mais encore parce que leur intensité, dépendant du pouvoir d'imbibition de l'argile, doit varier à chaque instant. Il arrive un moment où l'imbibition est telle, que le circuit possède son maximum de conductibilité; alors la recomposition au contact doit diminuer, vu que la facilité qu'éprouvent les deux électricités à se recombiner en suivant le circuit augmente à proportion de la conductibilité.

» Les considérations dans lesquelles je viens d'entrer m'ont fait adopter les dispositions suivantes, pour la formation des appareils électrochimiques composés de liquides seulement.

» J'ai dit précédemment que, dans le circuit acide nitrique, potasse et nitrate de potasse, il y avait trois réactions chimiques donnant lieu à deux courants dirigés en sens inverse: or la réaction de l'acide sur la solution fournissant de l'électricité négative à celle-ci, et d'autant plus que la solution est moins acide, il s'ensuit qu'en rendant cette solution acide, on diminue l'intensité des effets électriques produits. Il en est de même à l'égard de la potasse relativement à la solution de nitrate de potasse. Si donc, dans les tubes communiquant, on s'arrange pour que l'argile soit, d'un côté, de moins en moins acide, et, de l'autre, de moins en moins alcaline, on affaiblit tellement les effets électriques secondaires agissant en sens inverse des effets résultant de l'acide sur l'alcali, que ceux-ci deviennent prépondérants, et d'autant plus que le pouvoir conducteur du circuit est devenu plus considérable.

» Soient deux bocaux A et A′ renfermant, comme à l'ordinaire, l'un, de l'acide nitrique ordinaire, l'autre, une solution de potasse marquant 25 degrés à l'aréomètre, et en relation l'un et l'autre au moyen d'un tube recourbé communiquant, dans lequel se trouve une forte mèche de coton. On prend deux tubes en U de 2 décimètres chacun de long et d'un diamètre d'environ 2 centimetres, que l'on prépare comme il suit: après avoir humecté de l'argile avec de l'acide nitrique, et une autre portion d'argile avec une solution saturée de nitrate de potasse, on fait un mélange de cinq parties d'argile humectée avec la solution de nitrate et d'une partie d'argile préparée avec l'acide; on mélange de la même manière quatre parties de la première et une de la seconde; ainsi de suite, jusqu'au mélange d'une partie de l'une avec une partie de l'autre. On introduit ensuite dans le tube de l'argile humectée seulement avec la solution de nitrate, puis de l'argile du premier, du deuxième, du troisième, du quatrième mélange, et, enfin, de l'argile humectée seulement avec de l'acide nitrique. On prépare de la même manière l'autre tube avec des mélanges d'argile humectée avec une solution de

nitrate de potasse et de potasse caustique. Au moyen de ces dispositions, on conçoit que la quantité d'acide qui humecte l'argile va continuellement en diminuant, ainsi que la quantité de solution potassique qui humecte l'argile du second tube; on régularise ainsi le décroissement des quantités d'acide et d'alcali dans l'argile.

» Le bout du premier tube qui contient de l'argile acidulée est plongé dans l'acide, et le bout qui renferme l'argile alcalisée, dans la solution alcaline. Les deux autres bouts, qui ne renferment que de l'argile humectée avec la solution de nitrate de potasse, sont plongés chacun dans un bocal contenant une certaine quantité de solution de nitrate de potasse. On remplit ensuite à moitié deux autres tubes de 5 ou 6 centimètres de longueur et de plusieurs millimètres de diamètre, avec de l'argile humectée de la solution de nitrate, et l'on plonge chacun de ces tubes par le bout préparé dans un des deux derniers bocaux. Les bouts supérieurs sont remplis de la solution de nitrate; les extrémités préparées de ces tubes sont coiffées avec de la toile fixée sur les parois avec du fil très-fort pour empêcher l'argile de descendre. Ces deux tubes supplémentaires, fixés au moyen de bouchons, permettent d'opérer pendant longtemps avec des dissolutions de nitrate parfaitement neutres. On peut s'en passer quand l'appareil vient d'être préparé; il faut avoir l'attention, toutefois, de s'assurer, de temps à autre, si le liquide des deux petits bocaux ne devient pas acide ou alcalin.

» Quand l'appareil a été bien disposé, si l'on plonge dans chacun des bocaux extrêmes une lame de cuivre parfaitement décapée non polarisée, en communication l'une et l'autre avec un multiplicateur, on ne tarde pas à reconnaître l'existence d'un courant assez énergique dû uniquement à la réaction de l'acide sur l'alcali, puisque les deux lames ne jouent seulement qu'un rôle passif, et que les effets secondaires ont été à peu près annulés. L'effet, bien entendu, est au maximum quand le décroissement de l'acide et de l'alcali qui humectent l'argile suit une marche régulière. En substituant l'eau salée au nitrate, le courant chemine en sens inverse, comme il a été dit précédemment.

» Si l'on établit la communication entre les deux bocaux extrêmes avec un tube recourbé rempli d'une solution de nitrate de potasse, on a un circuit fermé, composé de liquides, dans lequel l'électricité circule. Je vais le démontrer.

» L'emploi d'un multiplicateur est très-difficile, attendu que l'on ne peut employer les appareils construits avec un fil métallique, puisque l'on ne doit introduire dans le circuit aucun corps conducteur solide; cepen-

dant je suis parvenu à construire un multiplicateur dans lequel le circuit était liquide, mais l'aiguille aimantée n'était affectée que lorsque le courant avait une certaine intensité. Le fil conducteur était remplacé par une ficelle de 4 mètres de longueur, humectée d'une solution de chlorure de calcium, composé très-déliquescent et entouré de taffetas gommé, recouvert de vernis à la gomme laque. Cette ficelle, ainsi préparée, a pu être enroulée autour de la caisse d'un multiplicateur. L'aiguille était affectée quand le circuit était parcouru par la décharge d'un couple voltaïque, et nullement par celle de mon appareil lorsque les deux bouts de la ficelle plongeaient dans les deux bocaux extrêmes. Je ne doute pas qu'en donnant une longueur suffisante à la ficelle, et qu'en rendant le système des aiguilles parfaitement astatique, on ne rende sensible le courant de l'appareil électrochimique à liquides.

» Il existe deux moyens de montrer que le courant électrique circule dans le circuit tout liquide. Le premier consiste à faire naître les contractions dans la grenouille préparée à la manière de Galvani, comme il suit : on prépare deux tubes de quelques millimètres de diamètre et recourbés à l'une des extrémités, avec de l'argile humectée d'une solution de nitrate de potasse; les deux bouts non recourbés sont plongés dans les deux petits bocaux additionnels. On prend ensuite une grenouille disposée convenablement, et, quand son courant propre a cessé de manifester son action, on met en contact les muscles et les nerfs avec les bouts libres de chaque tube. Les contractions ont lieu aussitôt. Nul doute, d'après cela, que, lorsque l'appareil est fermé avec un tube rempli d'un liquide, l'électricité ne circule; l'action est tellement marquée, qu'une douzaine de contacts dans une expérience a produit le tétanos.

» Le second moyen pour mettre en évidence la circulation du courant est d'opérer les décompositions électrochimiques comme il suit :

» On prend le tube recourbé, rempli de la solution de nitrate de potasse, et servant à fermer le circuit, et l'on met de l'oxyde d'argent dans le bout qui est tourné vers l'acide; puis l'on ferme les deux extrémités avec de l'argile humectée, et l'on coiffe avec un linge; vingt-quatre heures après, la portion de l'oxyde en contact avec l'argile est réduite, et l'argent est cristallisé en dendrites.

» L'expérience paraît mieux réussir en mettant dans le bocal où plonge le bout renfermant l'oxyde d'argent, du protoxyde de fer nouvellement précipité, et fermant hermétiquement. Le protoxyde de fer qui est au pôle positif aide à la décomposition de l'eau et, par suite, à la réduction de l'oxyde.

» La circulation du courant ne pouvant s'effectuer qu'autant qu'il y a des décompositions successives dans tout le circuit, il s'ensuit qu'au contact même de l'acide et de l'alcali où s'opèrent la combinaison et, par suite, le dégagement de l'électricité, il y a en même temps décomposition de l'eau et du nitrate de potasse; l'oxygène et l'acide parcourent donc toute la partie acide de l'appareil, pour se rendre dans la partie alcaline jusqu'au point de départ, tandis que l'hydrogène et la potasse suivent une route opposée, pour revenir également à la surface de contact. Il suit de là qu'en même temps que l'eau et le nitrate sont décomposés à la surface même de contact de l'acide et de l'alcali, il y a recomposition des éléments séparés après qu'ils ont parcouru le circuit; cette série continue de décompositions et de recompositions cesse d'avoir lieu dans les parties où les éléments transportés ne peuvent franchir les surfaces de contact de certains liquides dans lesquels la décomposition électrochimique ne saurait s'effectuer. Les éléments deviennent alors libres. Ces phénomènes devront être pris en considération dans l'étude des phénomènes électrophysiologiques.

» Les applications peuvent être multipliées; mais l'exemple que j'ai cité suffit pour établir le principe.

» Je n'ai employé que le kaolin ou l'argile exempte de pyrites, afin de retarder, autant que possible, le mélange des liquides, et de pouvoir opérer pendant longtemps; mais on peut composer des appareils tout liquides, sans se servir de ces matières, dont les surfaces jouissent de propriétés particulières que nous devons éviter, pour montrer les phénomènes dans toute leur simplicité. Il suffit, pour cela, d'établir la communication entre les deux liquides actifs qui réagissent l'un sur l'autre, avec des tubes effilés aux deux bouts et remplis de liquides qui, en vertu de l'action capillaire, ne se déplacent que difficilement quand les niveaux sont les mêmes partout. L'action capillaire ne s'oppose, à la vérité, que peu de temps au mélange; mais ce temps suffit, néanmoins, pour mettre en évidence les effets électromagnétiques et électrophysiologiques dont il a été question. Quant aux effets électrochimiques, comme ils exigent, pour être sensibles, un certain temps, je n'ai pu en obtenir la manifestation; mais on ne saurait douter qu'ils ne fussent également produits, puisqu'ils sont une conséquence des deux autres. Au lieu d'établir la communication avec un tube, on peut en prendre deux, trois, et même un plus grand nombre, afin d'augmenter les effets.

» Dans les appareils précédents, on s'est servi, pour agents producteurs de l'électricité, de l'acide et de l'alcali, afin de mettre en présence deux agents ayant une forte affinité l'un pour l'autre. On aurait pu employer

d'autres solutions; mais alors il aurait fallu donner moins de longueur aux tubes, attendu que, le pouvoir conducteur diminuant en raison inverse de la longueur pour la même section, et le pouvoir conducteur spécifique de chaque liquide étant beaucoup moins grand que celui des acides et des alcalis, il s'ensuit que, pour avoir des effets marqués, il faudrait que les tubes eussent de très-petites longueurs. Je mentionnerai, toutefois, un cas qui doit être pris en considération dans les expériences où il s'agit d'étudier les effets des circuits tout liquides. Quand on prend pour liquide actif une solution saturée de sulfate de cuivre aussi neutre que possible, et une solution de carbonate de potasse, et pour liquide intermédiaire une solution de chlorure de sodium ou de nitrate de potasse, les effets électriques ne sont pas sensibles soit au galvanomètre, soit à la grenouille : cela tient à ce que, lorsque deux dissolutions réagissent l'une sur l'autre de manière à produire une double décomposition, il y a absence d'effets électriques, par suite de neutralisation complète des électricités dégagées. C'est une conséquence des lois qui ont été établies : ainsi, il n'est pas étonnant que la simple réaction du carbonate de potasse sur le sulfate de cuivre ne produise pas d'effets électriques appréciables.

» Les développements dans lesquels je viens d'entrer, relativement à l'action décomposante des appareils électrochimiques, indiquent que, dans les corps organisés, il doit se produire des phénomènes analogues, puisque ces corps ne renferment que des liquides et des membranes qui peuvent servir à constituer des appareils et des parties solides qui n'interviennent en rien. Dans un autre Mémoire, j'examinerai la question sous le point de vue organique. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat* (suite); *par* M. **Augustin Cauchy.**

« Lorsqu'on veut faire servir à la démonstration du dernier théorème de Fermat la considération des polynômes complexes, on a deux problèmes distincts à résoudre. D'abord, comme l'a fort bien remarqué M. Liouville, on doit faire voir qu'un produit de polynômes complexes ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière; puis, en supposant ce principe établi, on doit en déduire le théorème de Fermat. Les observations de M. Liouville et celles que j'ai insérées moi-même dans le *Compte rendu* de la dernière séance, prouvent la nécessité d'attaquer ces deux

problèmes. Je commencerai par m'occuper du premier. Après quelques recherches, je suis parvenu à le ramener à une question de maximum, ainsi qu'on le verra dans le paragraphe suivant.

§ II. — *Sur la décomposition d'un polynôme radical en deux parties, dont l'une corresponde à une factorielle plus petite que l'unité.*

» Supposons que, ρ étant une racine primitive de l'équation binôme

(1) $$x^n = 1,$$

on pose

(2) $$f(\rho) = \alpha + 6\rho + \gamma\rho^2 + \ldots + \eta\rho^{n-1},$$

$\alpha, 6, \gamma, \ldots, \eta$ étant des coefficients réels. Si ces coefficients s'évanouissent tous, à l'exception du premier, le polynôme radical $f(\rho)$ sera réduit à une quantité réelle α, et la factorielle correspondante au même polynôme sera représentée par α^m, m étant le nombre des entiers inférieurs à n, et premiers à n. Alors aussi le polynôme $f(\rho)$, réduit à la quantité réelle α, pourra être décomposé en deux parties, dont la première soit entière, et dont la seconde corresponde à un module compris entre les limites 0, 1, par conséquent à une factorielle inférieure à l'unité. Il y a plus : en augmentant ou diminuant de l'unité, s'il est nécessaire, la première partie, on pourra toujours faire en sorte que le module de la seconde partie devienne inférieur à $\frac{1}{2}$, et la factorielle correspondante à $\frac{1}{2^m}$. Voyons maintenant s'il sera possible d'arriver à des résultats du même genre, dans le cas où les coefficients $6, \gamma, \ldots$ cessent de s'évanouir tous à la fois, et si, dans ce cas encore, le polynôme $f(\rho)$ pourra être décomposé en deux parties, dont la première soit un autre polynôme à coefficients entiers, mais tellement choisis, que la factorielle correspondante à la seconde partie devienne inférieure à l'unité.

» Soient

$$1,\ a,\ b, \ldots,\ h$$

les entiers inférieurs et premiers à n. Posons, comme dans le § Ier,

$$f(\rho) = re^{p\sqrt{-1}}, \quad f(\rho^a) = r_a e^{p_a\sqrt{-1}}, \ldots,$$

$r, r_a, \ldots$ étant les modules des polynômes $f(\rho), f(\rho^a), \ldots$

Enfin, soit

(3) $$\Theta = F(\alpha, 6, \gamma, \ldots, \eta) = r r_a \ldots r_h = r^2 r_a^2 \ldots$$

la factorielle relative au polynôme radical $f(\rho)$; et concevons que, dans la formule (3), on attribue aux coefficients

$$\alpha,\ 6,\ \gamma,\ldots,\ \eta$$

des accroissements entiers, positifs ou négatifs, représentés par

$$(4)\qquad \Delta\alpha,\ \Delta 6,\ \Delta\gamma,\ldots,\ \Delta\eta.$$

La factorielle Θ prendra un accroissement correspondant $\Delta\Theta$, et parmi les diverses valeurs de $\Theta+\Delta\Theta$, il y en aura généralement une qui sera inférieure à toutes les autres. Nommons T cette plus petite valeur. La question qu'il s'agit de résoudre consiste évidemment à savoir si l'on aura toujours

$$(5)\qquad \mathrm{T} < 1.$$

» Nous observerons d'abord qu'en choisissant d'une manière convenable les accroissements attribués aux coefficients α, 6, $\gamma,\ldots,\eta$, on peut abaisser la valeur numérique de chacun de ces coefficients au-dessous de $\frac{1}{2}$, et par conséquent la somme s_2 de leurs carrés au-dessous du nombre $\frac{1}{4}\,l$, l étant le nombre de ceux des coefficients qui ne sont pas alors réduits à zéro. D'ailleurs, en vertu de la formule (36) du paragraphe précédent, la valeur de Θ est toujours inférieure à $\left(\frac{n s_2}{n-1}\right)^{\frac{n-1}{2}}$. Donc, en opérant comme on vient de le dire, on obtiendra une valeur de $\Theta+\Delta\Theta$, qui vérifiera la condition

$$\Theta+\Delta\Theta < \left(\frac{n}{n-1}\,\frac{l}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}},$$

et l'on aura encore, à plus forte raison,

$$(6)\qquad \mathrm{T} < \left(\frac{n}{n-1}\,\frac{l}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}}.$$

D'ailleurs, le second membre de la formule (6) est égal ou inférieur à l'unité, quand on suppose $l=2$, n étant supérieur à l'unité, ou $l=3$, n étant supérieur à 3. Donc la condition (5) se vérifiera toujours, quand le polynôme $f(\rho)$, réduit si l'on veut à sa plus simple expression, renfermera deux termes seulement, n étant supérieur à l'unité, ou trois termes, n étant supérieur à 3. Il y a plus: en s'appuyant sur la formule (31) du § Ier, on prouvera assez facilement qu'on peut, à la condition (6), substituer

la suivante :

$$(7)\qquad T < \left(\frac{n-1}{n}\frac{i}{4}\right)^{\frac{n-1}{2}},$$

et qu'en conséquence, la condition (5) se vérifie encore quand le polynôme $f(\rho)$ renferme quatre termes au plus, quelle que soit d'ailleurs la valeur de n.

» Supposons maintenant que, dans l'équation (3), les coefficients

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\ldots,\ \eta$$

reçoivent précisément les valeurs pour lesquelles la factorielle $\Theta + \Delta\Theta$ atteint sa plus petite valeur T, en sorte que cette plus petite valeur corresponde à des valeurs nulles des accroissements

$$\Delta\alpha,\ \Delta\beta,\ \Delta\gamma,\ldots,\ \Delta\eta,$$

et, par conséquent, à une valeur nulle de $\Delta\Theta$. L'équation

$$(8)\qquad \Delta\Theta = 0,$$

qui sera vérifiée quand on aura $\Theta = T$, se trouvera généralement remplacée, lorsque les accroissements $\Delta\alpha$, $\Delta\beta,\ldots$, $\Delta\eta$, ou du moins quelques-uns d'entre eux, cesseront de s'évanouir, par la formule

$$(9)\qquad \Delta\Theta > 0.$$

D'ailleurs si, comme dans le § I[er], on nomme Θ_α, ou Θ_β, ou $\Theta_\gamma\ldots$ la nouvelle valeur que prend Θ, quand on y fait croître α, ou β, ou γ,... de l'unité, la valeur de $\Delta\Theta$, correspondante à cette hypothèse, sera représentée par la différence $\Theta_\alpha - \Theta$, ou $\Theta_\beta - \Theta,\ldots$, ou $\Theta_\eta - \Theta$. Donc la formule (9) comprendra les suivantes :

$$(10)\qquad \Theta_\alpha - \Theta > 0,\quad \Theta_\beta - \Theta > 0,\ldots,\quad \Theta_\eta - \Theta > 0.$$

Pareillement, si l'on nomme $\Theta_{-\alpha}$, ou $\Theta_{-\beta}$, ou $\Theta_{-\gamma},\ldots$, la nouvelle valeur que prend Θ quand on y fait décroître α, ou β, ou γ, de l'unité, la formule (9) donnera encore

$$(11)\qquad \Theta_{-\alpha} - \Theta > 0,\quad \Theta_{-\beta} - \Theta > 0,\ldots,\quad \Theta_{-\eta} - \Theta > 0.$$

Mais, en vertu de ce qui a été dit dans le paragraphe précédent, les divers termes de la suite

$$\Theta_\alpha,\ \Theta_\beta,\ldots,\ \Theta_\eta$$

seront les diverses valeurs que reçoit le produit Ω déterminé par la formule

$$(12)\quad \Omega = [1 + 2r\cos(p-\omega) + r^2][1 + 2r_a\cos(p_a - a\omega) + r_a^2]\ldots,$$

quand on prend successivement pour valeurs de ω les divers termes de la progression arithmétique

$$(13)\qquad 0,\ \varpi,\ 2\varpi,\ 3\varpi,\ldots,\ (n-1)\varpi,$$

la valeur de ϖ étant

$$(14)\qquad \varpi = \frac{2\pi}{n}.$$

Pareillement les divers termes de la suite

$$\Theta_{-\alpha},\ \Theta_{-6},\ldots,\ \Theta_{-\eta}$$

seront les diverses valeurs que reçoit le produit $\Omega_{,}$, déterminé par la formule

$$(15)\quad \Omega_{,} = [1 - 2r\cos(p-\omega) + r^2][1 - 2r_a\cos(p_a - a\omega) + r_a^2]\ldots,$$

lorsqu'on attribue successivement à ω les n valeurs dont il s'agit. Donc les formules (10) et (11) seront vérifiées si l'on a

$$(16)\qquad \Omega - \Theta > 0,\quad \Omega_{,} - \Theta > 0,$$

pour l'une quelconque des valeurs de ω, comprises dans la progression (13).

» En résumé, la valeur T de Θ, pour laquelle la condition (8) sera remplie, quelles que soient les valeurs entières attribuées aux accroissements

$$\Delta\alpha,\ \Delta 6,\ldots,\ \Delta\eta,$$

vérifiera constamment les formules (16). Cela posé, concevons que, pour un système donné de valeurs des coefficients $\alpha, 6, \gamma, \ldots, \eta$, on nomme Π le plus petit des termes compris dans les deux suites

$$\Theta_{\alpha},\quad \Theta_{6},\quad \ldots,\ \Theta_{\eta},$$
$$\Theta_{-\alpha},\ \Theta_{-6},\ \ldots,\ \Theta_{-\eta},$$

Π sera en même temps le plus petit des nombres qui représenteront les diverses valeurs de Ω, $\Omega_{,}$ correspondantes aux divers termes de la progression (13); et la condition (5) sera toujours remplie, si, pour des valeurs quelconques attribuées aux coefficients $\alpha, 6, \gamma, \ldots, \eta$, par conséquent aux

modules r, r_a, r_b, ..., et aux angles p, p_a, p_b, ..., la factorielle

(17) $$\Theta = r^2 r_a^2 r_h^2, \ldots$$

est constamment inférieure à l'unité, lorsqu'elle vérifie la formule

(18) $$\Theta = \text{ ou } < \Pi,$$

ou, ce qui revient au même, la formule

(19) $$\Theta = \theta \Pi,$$

θ désignant un nombre compris entre les limites o, 1.

» Observons, à présent, que si l'on pose

$$\alpha = 0, \quad \beta = 0, \quad \gamma = 0, \ldots, \quad \eta = 0,$$

les polynômes

$$f(\rho), \quad f(\rho^a), \ldots, \quad f(\rho^h)$$

s'évanouiront tous avec leurs modules. On aura donc alors

$$r = 0, \quad r_a = 0, \ldots, \quad r_h = 0,$$

et

$$\Theta = 0 < 1;$$

par conséquent, la condition (5) sera vérifiée. Alors aussi les formules (12) et (15) donneront

$$\Omega = \Omega_{,} = 1,$$

et, par suite, on aura

$$\Pi = 1.$$

» Supposons maintenant que les coefficients

$$\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \eta,$$

cessant d'être nuls, acquièrent de très-petites valeurs numériques qui soient entre elles dans des rapports donnés, et posons

(20) $$z^2 = r^2 + r_a^2 + \ldots + r_h^2,$$

on aura sensiblement, pour de très-petites valeurs de z,

$$\Omega = 1 + 2[r\cos(p - \omega) + r_a\cos(p_a - a\omega) + \ldots],$$
$$\Omega_{,} = 1 - 2[r\cos(p - \omega) + r_a\cos(p_a - a\omega) + \ldots],$$

lorsque l'angle ω sera choisi de manière que la somme

$$r\cos(p-\omega)+r_a\cos(p_a-a\omega)+\ldots$$

ne s'évanouisse pas. Donc alors, des deux quantités $\Omega, \Omega_{,}$, la plus petite sera inférieure à l'unité, et l'on aura

$$\Pi < 1.$$

Alors aussi la valeur de Θ, tirée de la formule (17), sera très-petite, par conséquent inférieure à l'unité, et comme Π différera peu de l'unité, cette valeur de Θ vérifiera certainement la condition (18), ou, ce qui revient au même, la condition (19).

» Supposons, enfin, que les coefficients

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\ldots,\ \eta$$

continuent à varier, par degrés insensibles, avec les arguments

$$r,\ r_a,\ r_b,\ldots,$$

et les modules

$$p,\ p_a,\ p_b,\ldots,$$

et qu'en conséquence de cette variation, la valeur de ε croisse indéfiniment. Quand la valeur de Θ, donnée par la formule (17), vérifiera la condition (18), on aura, d'une part,

$$\theta\Pi = r^2\, r_a^2\, r_b^2,\ldots, \qquad (21)$$

θ étant un nombre inférieur à l'unité; et, d'autre part,

$$\Theta < 1,$$

tant que l'unité surpassera la valeur commune des deux membres de la formule (21), et, par suite, la valeur du produit

$$r r_a r_b \ldots.$$

Donc, en vertu de ce qui a été dit plus haut, la condition (5) sera toujours remplie, si l'unité surpasse la plus grande valeur de $\theta\Pi$, que l'on puisse déduire de la formule (21), en y faisant croître les modules

$$r,\quad r_a,\quad r_b,\ldots$$

par degrés insensibles à partir de zéro, et en supposant

$$\theta < 1.$$

Il y a plus : il est facile de s'assurer que cette plus grande valeur de $\theta\Pi$ correspond précisément à

$$\theta = 1.$$

Donc le premier des problèmes qu'il s'agissait de résoudre, se trouve ramené, comme nous l'avons dit, à une question de maximum, savoir à celle dont voici l'énoncé :

» *Problème.* Soit Π la plus petite des valeurs que fournissent pour Ω et pour $\Omega_{,}$ les formules (12) et (15), quand on y substitue successivement à la place de ω les divers termes de la progression (13). Concevons d'ailleurs que les modules

$$r, \quad r_a, \quad r_b, \ldots,$$

d'abord réduits à zéro, varient, par degrés insensibles, avec les arguments

$$p, \quad p_a, \quad p_b, \ldots,$$

de manière à vérifier l'équation

$$\Pi = r^2 r_a^2 r_b^2 \ldots. \qquad (22)$$

On propose de rechercher la plus grande des valeurs que pourra prendre, dans cette hypothèse, la fonction Π, et d'examiner si cette plus grande valeur est inférieure à l'unité.

» On peut remarquer d'ailleurs que la plus grande des valeurs de Π sera précisément la limite supérieure à laquelle pourra s'élever, sans la dépasser jamais, la quantité représentée par la lettre T dans la formule (5).

» Le problème étant réduit à ces termes, donnons maintenant en quelques mots une idée succincte des procédés qui peuvent en fournir la solution.

» Comme nous l'avons déjà remarqué, les diverses valeurs de ω, comprises dans la progression (13), réprésentent des arcs dont les extrémités sont les sommets d'un polygone régulier de n côtés inscrit au cercle. Par une conséquence nécessaire, les arcs, que représenteront les diverses valeurs de $p - \omega$ et même de $\pi + p - \omega$ correspondantes aux diverses valeurs de ω, auront encore pour extrémités, lorsque le nombre n sera pair, les sommets d'un polygone régulier de n côtés. Mais si n est impair, les extrémités des arcs correspondants aux diverses valeurs de $p - \omega$ seront distinctes des

extrémités des arcs correspondants aux diverses valeurs de $\pi + p - \omega$; et les extrémités de ces deux espèces d'arcs marqueront les sommets d'un polygone régulier de $2n$ côtés. Il est aisé d'en conclure que, pour un système donné de valeurs des modules

$$r, \quad r_a, \quad r_b, \ldots,$$

Π sera inférieur au produit

$$\left(1 - 2r\cos\frac{\pi}{n} + r^2\right)(1 + r_a)^2(1 + r_b)^2\ldots,$$

si n est un nombre pair, et au produit

$$\left(1 - 2r\cos\frac{\pi}{2n} + r^2\right)(1 + r_a)^2(1 + r_b)^2\ldots,$$

si n est un nombre impair. Par suite aussi, lorsqu'on fera croître les modules

$$r, \quad r_a, \quad r_b, \ldots,$$

supposés d'abord réduits à zéro, par degrés insensibles, la valeur de Π, fournie par l'équation (22), ne pourra devenir supérieure à celle que détermineront les formules

(23) $$\left(1 - 2r\cos\frac{\pi}{n} + r^2\right)(1 + r)^{m-2} = r^m, \quad \Pi = r^m,$$

si n est un nombre pair, ou les formules

(24) $$\left(1 - 2r\cos\frac{\pi}{2n} + r^2\right)(1 + r)^{m-2} = r^m, \quad \Pi + r^m,$$

si est un nombre impair.

» Si, pour fixer les idées, on suppose $n = 4$, on aura $m = 2$; et, comme ρ sera une racine primitive de l'équation

$$x^4 = 1,$$

on aura encore

$$\rho^2 + 1 = 0, \quad \rho = \pm\sqrt{-1},$$
$$\Theta = (\alpha + 6\rho)(\alpha + 6\rho^3) = \alpha^2 + 6^2.$$

Alors aussi les formules (23) donneront

(25) $$\begin{cases} 1 - r\sqrt{2} = 0, \quad r = \dfrac{1}{\sqrt{2}}, \\ \qquad \Pi = \dfrac{1}{2}; \end{cases}$$

et la quantité T elle-même ne pourra surpasser la limite supérieure $\frac{1}{2}$, que cette quantité atteindra effectivement, si dans la factorielle

$$\Theta = \alpha^2 + 6^2$$

on pose

$$\alpha = \pm \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad 6 = \pm \frac{1}{2}.$$

» Supposons maintenant $n = 3$, on aura $m = 2$, et les formules (24) donneront

(26)
$$\begin{cases} 1 - 2r\cos\frac{\pi}{6} = 0, \quad r = \frac{1}{\sqrt{3}}, \\ \Pi = \frac{1}{3}. \end{cases}$$

Par conséquent, la quantité Π et la quantité T elle-même auront pour limite supérieure la fraction $\frac{1}{3}$, qu'elles ne dépasseront jamais.

» Il importe d'observer que la première des équations (23) peut être présentée sous la forme

(27)
$$\left[(1-r)^2 + \left(2\sin\frac{\pi}{2n}\right)^2 r\right](1+r)^{m-2} - r^m = 0.$$

Or, dans cette dernière équation, le premier membre sera réduit à l'unité, si l'on pose $r=0$; et, si l'on fait passer r, par degrés insensibles, de la valeur $r=0$ à la valeur $r=1$, le premier membre passera de la valeur 1 à la valeur

$$2^m\left(\sin\frac{\pi}{2n}\right)^2 - 1$$

qui sera négative, si l'on a

(28)
$$\sin\frac{\pi}{2n} < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}},$$

et à plus forte raison, si l'on a

(29)
$$\frac{\pi}{2n} < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}}.$$

Cela posé, il est clair que, si la condition (28) ou (29) est remplie, l'équation (27) offrira une racine positive comprise entre les limites 0, 1. Il est vrai qu'une autre racine positive sera comprise entre les limites 1 et ∞. Mais

de ces deux racines ce sera la plus petite, comprise entre les limites 0, 1, qui, substituée dans l'équation

$$\Pi = r^m,$$

fournira une limite supérieure à la valeur maximum de Π. On doit en conclure que, si la condition (28) ou (29) se vérifie, n étant un nombre pair, la valeur maximum de Π sera inférieure à l'unité, et qu'alors la condition (5) sera toujours remplie.

» Pareillement on conclura des formules (24) que, n étant un nombre impair, la condition (5) se vérifiera toujours, si l'on a

$$(30) \qquad \sin\frac{\pi}{4n} \leq \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}},$$

et, à plus forte raison, si l'on a

$$(31) \qquad \frac{\pi}{4n} < \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}}.$$

» Si l'on prend successivement pour n les nombres pairs

$$4,\ 6,\ 8,\ 10,\ 12,\ 14,$$

on trouvera, pour valeurs correspondantes de m, les nombres

$$2,\ 2,\ 4,\ 4,\ 4,\ 6,$$

et les valeurs correspondantes du produit

$$2n\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}}$$

seront les nombres

$$4,\ 6,\ 4,\ 5,\ 6,\ \frac{7}{2},$$

qui sont tous supérieurs à $\pi = 3,1415\ldots$. Donc alors la formule (29) sera vérifiée, et l'on pourra en dire autant de la condition (5).

» Si l'on prend successivement pour n les nombres impairs

$$3,\ 5,\ 7,\ 9,\ 15,$$

on trouvera, pour valeurs correspondantes de m, les nombres

$$2,\ 4,\ 6,\ 6,\ 8,$$

et les valeurs correspondantes du produit

$$4n\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}}$$

seront les nombres

$$6,\ 5,\ \frac{7}{2},\ \frac{9}{2},\ \frac{15}{4},$$

qui tous surpassent le nombre π. Donc alors la condition (31) sera vérifiée, et l'on pourra en dire autant de la formule (5).

» Il est donc déjà démontré que la condition (5) se vérifie pour tout nombre entier n qui ne surpasse pas le nombre 10, et même pour $n = 12$, ainsi que pour $n = 14$ et pour $n = 15$.

» Lorsque le nombre n est égal à 11 ou à 13, et lorsqu'il surpasse 15, les formules (23) et (24) ne fournissent plus le moyen de prouver que T reste toujours inférieur à l'unité. Mais on ne doit pas en conclure que la condition (5) cesse d'être remplie. Il y a plus : on est conduit à penser qu'elle doit l'être encore, par les raisons que je vais indiquer.

» Lorsque le nombre n est très-grand, un point quelconque de la circonférence décrite avec le rayon 1 est toujours très-voisin de l'un des sommets d'un polygone régulier de n côtés, ou de $2n$ côtés, inscrit à cette circonférence, et par conséquent très-voisin de l'extrémité de l'un des arcs représentés par les divers termes de la progression (13). Alors, assujettir l'angle ω à demeurer compris parmi les termes de cette progression, c'est, à peu de chose près, le laisser entièrement arbitraire. D'ailleurs si, dans la fonction Ω ou $\Omega_{,}$, on laisse l'angle ω entièrement arbitraire, la plus petite valeur Π de Ω ou de $\Omega_{,}$ sera une fonction entière des modules r, r_a, r_b,..., ainsi que des modules p, p_a, p_b,...; et alors la valeur maximum de Π, déterminée à l'aide du calcul différentiel, sera, comme je le prouverai dans un autre article, représentée par la fraction

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2}}.$$

Or cette dernière fraction, qui peut être considérée comme la valeur approchée du maximum de Π correspondant au cas où l'on prend pour ω un terme de la progression (13), sera très-petite, par conséquent très-inférieure à l'unité, quand le nombre n sera supérieur à 10 ; d'où il est naturel de conclure que la quantité dont elle représente une valeur approchée sera encore

inférieure à l'unité. Toutefois, comme les raisons que je viens d'énoncer ne suffisent pas pour constater en toute rigueur l'existence de la condition (5) dans tous les cas possibles, je me propose de revenir encore sur cet objet dans un autre Mémoire, et de compléter ainsi la solution du problème dont je viens de m'occuper.

» La formule (5), une fois établie, pour un nombre donné n, devient la base fondamentale de la théorie des polynômes complexes ou radicaux, qui renferment les racines de l'équation $x^n = 1$, et permet de résoudre avec une grande facilité des problèmes relatifs aux résidus quadratiques, cubiques, etc., ainsi qu'une multitude de questions de nombres. En partant de cette formule et en faisant usage de la méthode suivie par M. Dirichlet, dans le Mémoire que j'ai déjà cité, on obtient facilement la *décomposition des polynômes radicaux* ou complexes en *facteurs premiers*, c'est-à-dire en facteurs radicaux, dont chacun n'ait pour diviseurs que lui-même et les diviseurs de l'unité; puis l'on étend à ces polynômes et à ces facteurs les théorèmes que l'on démontre en arithmétique pour les nombres entiers. On reconnaît, par exemple, que *tout diviseur premier du produit de deux polynômes radicaux doit nécessairement diviser l'un des facteurs,* et que, *si un polynôme radical étant élevé à une puissance du degré* n, *on décompose cette puissance d'une manière quelconque en facteurs premiers entre eux, chaque facteur sera nécessairement une autre puissance du degré* n, *ou du moins le produit d'une telle puissance par un diviseur de l'unité.* On reconnaît enfin que, *si,* n *étant un nombre premier,* $\varphi(\rho)$ *est un facteur premier d'un nombre premier* p, *les seuls facteurs premiers de* p *seront les termes de la suite*

$$\varphi(\rho),\ \varphi(\rho^2), \ldots, \varphi(\rho^{n-1}),$$

et les produits de ces termes par les diviseurs de l'unité. Ces mêmes termes seront, comme il est aisé de le voir, premiers entre eux, lorsque le nombre p sera de la forme $nl + 1$, et alors leur produit sera précisément égal à p. Mais, si le nombre premier p se réduit au nombre premier n, supposé impair, ses facteurs premiers, représentés par les termes de la suite

$$1 - \rho,\quad 1 - \rho^2, \ldots,\quad 1 - \rho^{n-1},$$

cesseront d'être premiers entre eux, puisque l'un quelconque de ces termes est le produit d'un autre arbitrairement choisi par un diviseur de l'unité. »

ASTRONOMIE. — *Note présentée par* M. **Le Verrier.**

« L'Académie sait que la connaissance de la nouvelle planète nous conduira, selon toute vraisemblance, à en découvrir une autre, lorsque les observations de la première embrasseront un arc assez étendu de l'orbite qu'elle décrit. L'époque à venir de cette découverte est sans doute encore bien loin de nous, si nous ne devons compter, pour y arriver, que sur les observations futures de la planète de 1846. Mais s'il pouvait se faire que cet astre eût été jadis aperçu par quelque observateur, et que sa position eût été fixée à l'instar de celle des étoiles dont on s'occupait, l'époque que les astronomes attendront avec impatience se trouverait plus rapprochée.

» Il y avait donc un grand intérêt à scruter, sous ce point de vue, les registres des anciens observateurs; à suivre attentivement, en remontant dans le passé, la route que la planète de 1846 a parcourue dans le ciel; à chercher si quelque astronome n'aurait pas marqué sur cette route la position d'une étoile de huitième grandeur; à vérifier enfin si une telle étoile affecterait encore de nos jours la position que l'ancienne observation lui aurait assignée.

» Dans le cas, en effet, où l'étoile primitivement observée viendrait à manquer dans la région du ciel qu'elle occupait, la prétendue étoile serait probablement une planète ; et l'on n'aurait plus qu'à examiner si c'est la planète de 1846.

» L'importance de cette recherche a déterminé plusieurs observatoires à s'y engager résolument, et l'Académie apprendra avec satisfaction que leurs efforts paraissent avoir été couronnés d'un premier succès. Deux observatoires, l'un en Europe, l'autre en Amérique, celui d'Altona et celui de Washington, sont arrivés, chacun de leur côté, à un même résultat, dont la constatation physique ne laisse ainsi rien à désirer.

» Voici d'abord la Lettre adressée à M. Le Verrier par le savant directeur de l'observatoire d'Altona, M. **Schumacher** :

« Altona, ce 21 mars 1847.

» M. Petersen s'occupe à présent à fouiller l'*Histoire céleste,* et à observer les étoiles de Lalande partout où l'on peut supposer que votre planète » ait été. Il a trouvé, le 17 mars, une étoile de l'*Histoire céleste,* qui a disparu du ciel. C'est l'étoile de 7-8e grandeur, observée par Lalande, le » 10 mai 1795. *Histoire céleste,* p. 158: fil moyen, $14^h\,11^m\,23^s,5$; distance » zénitbale, $60^\circ\,7'\,19''$. Cette étoile, dont la position apparente devrait être

» le 17 mars 1847,

Ascension droite...... = $14^h\,14^m\,34^s,3$
Déclinaison.......... = — $11^\circ\,34'\,18''$

» ne se trouve plus. Il est possible que cette étoile fût votre planète; et je » serais bien heureux si mon observatoire vous en avait procuré une posi- » tion qui date de 1795. »

» Le même jour où la Lettre de M. Schumacher arrivait à M. Le Verrier, il recevait, par les soins de M. Perley Poore, agent historique de l'État de Massachussetts, un numéro du *Boston Courier,* contenant une Lettre du directeur de l'observatoire de Washington, dans laquelle sont consignées les mêmes remarques. Ce numéro du *Courier,* qui est du 15 février, a été apporté par le paquebot *le Cambria,* parti de Boston le 1er mars, et arrivé le 16 à Liverpool. La Lettre de M. Maury étant fort longue, nous nous bornerons à en extraire les principaux résultats :

« Les recherches dont il s'agit ont été confiées, dans l'observatoire de » Washington, à M. Walker. En employant les observations de la planète, » qui furent faites en automne dernier, à la détermination d'une orbite » circulaire, cet astronome put connaître, d'une manière assez approchée » pour l'objet qu'il se proposait, la route que la planète avait suivie an- » térieurement dans le ciel. Examinant avec attention les soixante-quinze » mille étoiles comprises dans les zones de Bessel, M. Walker s'assura qu'on » n'y trouvait pas la planète. Poursuivant alors ses recherches dans les » étoiles de l'*Histoire céleste* de Lalande, il reconnut que la planète avait » dû, le 10 mai 1795, se trouver dans le même lieu du ciel qu'une étoile » de 7-8e grandeur observée par Lalande. La nuit du 2 février 1847, ajoute » l'observateur américain, était obscure. La nuit du 4 février fut claire, et » en tournant le grand télescope de l'observatoire vers la position indiquée, » on n'aperçut rien. Toutes les étoiles, en la compagnie desquelles Lalande » avait vu l'étoile de 7-8e grandeur, se retrouvaient bien; mais l'étoile elle- » même *manquait.*

» En admettant que l'astre observé par Lalande soit bien la planète, et » en faisant concourir la position de 1795 et les observations plus ré- » centes à la détermination de l'orbite, M. Walker est arrivé aux éléments » suivants, rapportés au temps de Greenwich, et à l'équinoxe moyen du » 1er janvier 1847 :

Longitude du périhélie	0° 12′ 25″,51
Nœud ascendant	131.17.35.80
Longitude moyenne au 1er janvier 1847	328. 7.56.64
Longitude vraie dans l'orbite, sept. 28, 1846	326.59.34.74
Rayon vecteur, sept. 28, 1846	30,02596
Inclinaison	1°54′ 53″,83
Excentricité	0,008.8407
Moyenne distance	30,250.42
Moyen mouvement diurne	21″,32600
Période en années tropiques	166,38134

» Il resterait à examiner avec soin si l'astre observé par Lalande en 1795 est bien la planète de 1846; à rechercher les conséquences qu'on en pourrait dès à présent déduire. Ce sera une discussion très-délicate, et que nous reprendrons. Nous nous bornerons, pour aujourd'hui, à remarquer que la petitesse de l'excentricité qui résulterait des calculs de M. Walker serait incompatible avec la nature des perturbations de la planète d'Herschel; mais il se peut très-bien que cette petitesse de l'excentricité ne soit pas une conséquence nécessaire de la représentation de l'observation de Lalande, et tout nous fait espérer que nous nous trouvons effectivement en possession d'une ancienne observation de la planète, comme l'ont pensé MM. Petersen et Walker. »

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de la rosée.* (Lettre de M. MELLONI à M. *Arago.*)

« Naples, le 17 mars 1847.

» Les violentes attaques dirigées dans ces derniers temps contre la théorie de Wells m'ont engagé à reprendre l'étude de la rosée. Après une série fort longue d'observations et d'expériences souvent interrompues et reprises, je crois être parvenu à une solution très-nette de toutes les questions qui se rapportent à cet intéressant phénomène: le Mémoire où elles sont développées vient d'être lu à notre Académie des Sciences, qui a eu la bonté de s'en occuper pendant trois séances successives. Je vais vous en donner un extrait, avec prière de le communiquer à l'Institut. Vous verrez, mon illustre ami, qu'*il y avait quelque chose à faire;* mais les observateurs qui se sont rués avec tant d'acharnement sur le principe de Wells étaient animés d'un esprit si aveuglément hostile, que, loin de chercher ce quelque chose qui manquait, ils ont voulu tout abattre, tout anéantir, pour faire paraître (qui le croirait?) le vieux fantôme du soulèvement de la rosée!

» Après les expériences de Wells, on pouvait bien admettre en toute

sûreté, je crois, que la rosée ne surgit pas de la terre, qu'elle ne tombe pas non plus du ciel, et qu'elle se forme par la vapeur élastique et invisible répandue dans l'espace qui environne les corps; et c'est ainsi que nous l'avons tous compris, en attribuant, avec le physicien que je viens de nommer, la précipitation de la vapeur aqueuse au froid résultant du rayonnement calorifique des corps vers le ciel serein. D'après cette manière de voir, les feuilles végétales, le bois, le verre, le vernis, le noir de fumée se couvriraient de rosée, parce qu'ils laissent sortir facilement la chaleur, et se refroidissent considérablement en présence du ciel; et les métaux se conserveraient secs, à cause de la difficulté qu'ils éprouvent à vibrer leur chaleur vers les régions supérieures de l'atmosphère. Et, réellement, on observe une grande différence entre les indications d'un appareil thermoscopique, lorsqu'on lui présente successivement un vase de métal poli plein d'eau bouillante, et un vase exactement pareil dont les parois sont couvertes de vernis ou de noir de fumée, la seconde action étant beaucoup plus énergique que la première. La déduction est juste; mais il faut avouer qu'elle peut fort bien ne pas paraître nécessaire, inévitable aux yeux de tout le monde. En effet, Bénédict Prevost, et Saussure avant lui, attribuaient à une force électrique le manque de rosée sur les métaux; Leslie expliquait ce phénomène par une répulsion particulière que les surfaces métalliques exercent sur la vapeur aqueuse; et les partisans actuels de la théorie évoquée du soulèvement, s'en rendent compte par la chaleur et l'électricité dégagées dans l'action chimique des métaux sur les molécules de cette même vapeur, au moment de leur passage à l'état liquide.

» Pour montrer que ces différentes hypothèses ne sauraient se soutenir, je prends d'abord trois thermomètres gradués sur tige; je passe dans chaque tube un bouchon de liége, et je l'arrête d'une manière stable à 5 ou 6 millimètres du réservoir. Ce bouchon sert de point d'appui aux deux parties de l'armure métallique dont j'enveloppe mes thermomètres destinés aux expériences de refroidissement nocturne: la première est un petit vase d'argent ou de cuivre, fort mince, pareil à un dé à coudre dont la surface est lisse et polie, et les dimensions assez grandes pour contenir le réservoir de l'instrument; la seconde se compose d'un cylindre en fer-blanc, fermé par un bout, ouvert à l'autre extrémité, servant d'enveloppe au tube gradué. Les deux pièces métalliques (que l'on peut ôter et remettre avec la plus grande facilité) se maintiennent aisément en place par le frottement et l'élasticité du liége.

» Imaginez maintenant trois récipients évasés en fer-blanc, portant une ouverture latérale par où l'on puisse introduire, tout près du fond, les réser-

voirs armés des trois thermomètres, en laissant les tiges et leurs enveloppes horizontalement disposées en dehors; imaginez ces récipients soutenus par de minces tubes de métal, munis de couvercles de la même matière, le tout exposé à l'air libre par une nuit calme et sereine; et en admettant que l'une des armures thermométriques soit noircie, les deux autres à l'état naturel, et les récipients tantôt ouverts et tantôt fermés, vous aurez une idée des expériences qui m'ont servi à comparer le rayonnement nocturne de l'argent à celui du noir de fumée. En effet, supposons d'abord les récipients fermés: nos trois thermomètres marquent alors la même température. Laissons ensuite fermé l'un des vases contenant les thermomètres métalliques, et découvrons les deux autres: il faudra des instruments très-sensibles et des comparaisons très-précises pour observer et mesurer le mouvement extrêmement léger de baisse qui se produit chez le thermomètre métallique que l'on a mis en présence du ciel; mais le thermomètre noirci baissera à vue d'œil, et, après quelques minutes, il marquera 3 à 4 degrés moins que le thermomètre du vase fermé: preuve évidente que cette différence est due au rayonnement calorifique que l'armure noircie vibre vers le ciel, et pas du tout au contact de l'air extérieur, qui a lieu également sur elle et sur l'armure de métal poli de l'autre thermomètre découvert.

» Mon Mémoire contient le détail de toutes les précautions qu'il a fallu prendre pour obtenir les degrés comparés de froid, dus au rayonnement de l'argent et du noir de fumée. Les résultats définitifs ont confirmé, d'une manière frappante, le fait énoncé dernièrement à l'Académie par MM. de la Provostaye et Desains, savoir: que le pouvoir émissif des métaux est beaucoup moindre qu'on ne l'avait cru jusqu'à ce jour, d'après les expériences de Leslie, Dulong et Petit (1).

---

(1) Le rayonnement du noir de fumée étant égal à 100, l'argent laminé rayonnerait, d'après mes expériences, comme 3,026. MM. de la Provostaye et Desains trouvent 5,37 pour l'argent précipité chimiquement sur le cuivre, et 2,10 lorsque ce précipité est poli au brunissoir; d'après eux, le pouvoir émissif de l'argent à peine sorti du laminoir est 2,94; et 2,38 celui de l'argent laminé et bruni.

Des observations faites en 1838 m'avaient conduit à la conséquence, que la différence de force rayonnante manifestée dans la fameuse expérience des deux parois du cube de Leslie, l'une lisse et polie, et l'autre rendue plus ou moins raboteuse par des rainures, ne provenait point, comme on le croyait alors généralement, d'une variation dans l'état mécanique des deux surfaces, mais d'un changement dans le degré de densité résultant de l'opération au moyen de laquelle on transforme la surface lisse en surface raboteuse. Cette proposition me parut dès lors parfaitement démontrée par les trois faits suivants: 1° la variation de pouvoir

» Des appareils thermoscopiques semblables à ceux que je viens de décrire, ayant les armures couvertes de vernis, de plombagine, de colle de poisson, de sciure de bois, de sable, de terre et de feuilles de plantes, ont constamment indiqué un abaissement fort sensible de température avant de se mouiller de rosée : l'intervalle a été quelquefois de plusieurs heures; souvent aussi il y a eu abaissement de température sans précipitation de vapeur à aucune époque de la nuit. Ce dernier phénomène s'est produit d'autant plus fréquemment, que les thermomètres étaient placés à une plus grande distance du sol. En opérant à une certaine élévation, on peut donc suppri-

---

émissif due aux rayures ne se montre guère que dans les métaux : le marbre, le jais et l'ivoire, rayés ou polis, rayonnent toujours avec la même énergie; 2° l'argent fondu et lentement refroidi dans les moules de sable, poli à l'huile et au charbon recuit, et ensuite rayé au diamant de manière à comprimer et condenser le fond des rayures, diminue au lieu d'augmenter sa force rayonnante en passant de l'état poli à l'état raboteux ; 3° cette même espèce d'argent fondu et poli devient beaucoup moins rayonnante étant battue sur l'enclume ou passée au laminoir.

Or il est facile de voir que les expériences des habiles physiciens ci-dessus mentionnés, fournissent des résultats tout à fait analogues et démontrent, par conséquent, la même chose : car l'argent précipité chimiquement sur le cuivre, étant beaucoup moins dense que l'argent laminé, et celui-ci étant inférieur en densité à l'argent bruni, cette dernière propriété, d'après les nombres qui précèdent, est en sens inverse des pouvoirs émissifs correspondants.

L'unique différence entre les deux démonstrations du principe, c'est que mes mesures se rapportaient au pouvoir émissif le plus intense de l'argent, tandis que celles de MM. de la Provostaye et Desains sont relatives au pouvoir émissif de l'argent et d'autres métaux rapportés à celui du noir de fumée.

C'est peut-être à cette différence inaperçue, ou à quelque autre donnée inexacte, que l'on doit attribuer l'erreur historique contenue dans la Note présentée par ces messieurs à l'Académie. Selon eux, le rapport admis jusqu'à ce jour entre les pouvoirs rayonnants des métaux et du noir de fumée résulterait, non-seulement des expériences de Leslie, mais aussi des miennes et de celle de Petit et Dulong. Il est vrai que Dulong et Petit ont trouvé des nombres peu différents du rapport attribué par Leslie aux pouvoirs rayonnants des métaux et du noir de fumée : quant à moi, je ne me suis point occupé de ce genre de recherches. Les seules questions sur le rayonnement calorifique considéré à son origine, qui me parurent quelque peu éclairées, au moyen de l'expérience, pour pouvoir captiver un instant l'attention des physiciens, furent : l'action ci-dessus mentionnée des aspérités de la surface du corps chaud, et l'action de la couleur, toutes les deux résolues négativement; plus, l'influence que l'épaisseur de la couche superficielle d'où partent les radiations intérieures, exerce sur l'intensité du rayonnement; influence qui m'a paru suffisante pour rendre compte de l'énorme différence qui existe entre le pouvoir émissif des métaux et celui des autres corps. Quant à la valeur de ces deux pouvoirs et de leur rapport numérique résultant de mes expériences, chacun peut aisément se convaincre qu'il n'en a jamais été question dans mes Mémoires.

mer ou retarder à volonté la déposition de la rosée sur les corps, et constater parfaitement qu'elle suit toujours, *et ne précède jamais,* la production du froid. Quant aux armures métalliques polies de mes thermomètres, jamais je ne les ai vu couvertes de vapeur aqueuse condensée, par des nuits fort humides, lorsqu'il n'y avait dans l'atmosphère même aucune trace de brouillard.

» Ainsi, la rosée proprement dite exige toujours un certain refroidissement dans le corps qu'elle doit baigner, et les métaux exposés à l'aspect du ciel serein ne se couvrent pas de rosée, parce qu'ils ne se refroidissent que d'une quantité excessivement faible. Mais ne pourrait-il pas y avoir d'autres forces qui empêchassent la précipitation ou l'accumulation de la rosée sur les métaux? En d'autres termes, le faible rayonnement des métaux est-il réellement la seule et véritable cause en vertu de laquelle ces substances ne se mouillent jamais de rosée?

» Voici une expérience qui me semble résoudre définitivement la question, et qui démontre en même temps l'erreur des hypothèses du soulèvement et de la chute de la rosée, ainsi que la vérité du principe de Wells.

» Sur un disque de fer-blanc d'une seule pièce, aussi large et aussi mince que possible, je trace un cercle concentrique, d'un rayon égal à un tiers de celui du disque, et je le couvre d'une couche épaisse de vernis. Je découpe ensuite, sur une autre feuille de fer-blanc, un second disque de 10 millimètres moins large que le cercle verni; et, ayant fait souder à son centre et perpendiculairement à la surface, l'extrémité d'un fil de fer de la grosseur de 2 millimètres et d'une longueur de 2 à 3 décimètres, terminé en pointe à l'extrémité libre, je perce le grand disque d'une petite ouverture centrale et j'y introduis le fil de fer, du côté de la surface vernie. La pièce mobile est alors poussée le long de ce fil jusqu'à ce que sa distance au petit disque soit réduite à 5 millimètres environ, puis fixée dans cette position au moyen de quelques gouttes de soudure.

» Les deux lames, ainsi réunies en un seul système, sont transportées le soir au milieu des champs, et abandonnées pendant quelques instants à elles-mêmes dans une position horizontale, et loin du contact de tout autre corps. Si la nuit est calme et sereine, on voit alors se produire, à la surface du grand disque, des phénomènes de rosée faciles à prévoir.

» Il suffit, en effet, de rappeler que dans la position où nous supposons les deux disques, le plus petit est en haut, et comme son rayon a 5 millimètres de moins que le cercle verni du grand disque inférieur, il s'ensuit qu'une bande annulaire de ce cercle, ayant 5 millimètres de largeur, débor-

dera tout autour de la projection verticale du toit formé sur lui par le petit disque métallique supérieur. Or il est clair que cette bande rayonnera vers le ciel, abaissera sa température, se couvrira de rosée, et propagera peu à peu le froid et la rosée consécutive du côté du centre et du côté de la circonférence. La propagation ira cependant beaucoup plus loin dans ce dernier sens, car les points refroidis par communication se refroidiront par rayonnement lorsqu'ils seront couverts de rosée, tandis que les points vernis placés sous le petit disque ne pourront guère se refroidir que par le contact. Effectivement, la partie centrale du cercle verni reste toujours sèche, et la zone métallique qui l'environne se mouille jusqu'au bord, si l'atmosphère est excessivement humide.

» Mais ce que l'on ne saurait peut-être prédire au premier abord, c'est la reproduction exacte des mêmes apparences sur la surface du grand disque tournée vers le sol. La rosée commence par se montrer sur cette surface, dans les points opposés à la petite bande annulaire extérieure du vernis, et l'on aperçoit un léger cercle blanchâtre, qui paraissant tout à coup sur le champ obscur du métal poli, rappelle la formation des images daguerriennes; ce cercle se renforce ensuite et se dilate peu à peu, arrive quelquefois jusque sur les bords, et n'atteint jamais la partie centrale, qui conserve toujours sa sécheresse et son brillant métallique, comme la portion correspondante de l'autre côté du disque, et le petit toit circulaire qui la recouvre sans la toucher.

» Cette expérience si simple, si économique et si facile à répéter par ceux-là même qui n'ont jamais manié un instrument de physique, est pour ainsi dire un résumé parlant des discussions des physiciens sur l'origine et la nature du météore nocturne dont nous nous occupons actuellement. La rosée tombe-t-elle du ciel? Non, puisque le disque supérieur est toujours sec, et la plus grande partie du disque inférieur mouillée. S'élève-t-elle du sol? Pas davantage, car si la partie mitoyenne de la surface du grand disque tournée vers la terre est couverte de rosée, il y a toujours près du centre un espace sec et brillant. Les métaux repoussent-ils la vapeur aqueuse qui constitue la rosée, ou causent-ils son évaporation à mesure qu'elle précipite sur leur surface? Ni l'un ni l'autre, puisque nous voyons des parties métalliques fortement mouillées, et d'autres parties parfaitement sèches.

» L'apparition première de la rosée sur la bande découverte de vernis, et sa propagation successive aux parties adjacentes et opposées du grand disque, rapprochées de l'abaissement de température qui se développe sur les armures vernies des thermomètres exposés à l'air libre, prouve enfin

que la rosée est une pure conséquence du rayonnement nocturne, qui communique aux corps doués d'un grand pouvoir émissif le degré de froid nécessaire à la condensation de la vapeur aqueuse élastique et invisible répandue dans l'atmosphère.

» Ainsi, tous ces faits concordent parfaitement avec la théorie de la rosée adoptée par les auteurs de physique et de météorologie. Dans une seconde Lettre, j'exposerai d'autres faits qui ne sauraient guère s'expliquer au moyen de cette théorie, mais qui se rattachent cependant très-heureusement au principe de Wells, par des considérations que j'aurai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie. »

M. **Payen** fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : *Enquête sur la maladie des pommes de terre en France pendant les années* 1845-1846. *Examen et analyses de divers échantillons des récoltes.*

RAPPORTS.

MÉCANIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. **Eug. Chevandier** *et* **Wertheim**, *ayant pour objet la recherche expérimentale des propriétés mécaniques du bois.*

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Regnault, Poncelet rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Regnault, Ad. Brongniart et moi, de lui rendre compte des nombreuses et importantes recherches expérimentales que MM. Wertheim et Chevandier viennent d'entreprendre sur les propriétés mécaniques des bois indigènes. Le travail qu'ils présentent à l'Académie à ce sujet, se compose d'un manuscrit de 85 pages, de 35 tableaux grand format, contenant le résultat de toutes les expériences, tant anciennes que nouvelles, relatives à la force des bois; enfin de 6 feuilles de dessins où se trouvent consignés, avec le plus grand soin, le dispositif des appareils dont les auteurs se sont servis pour soumettre les nombreux échantillons de bois à l'épreuve de l'allongement, de la flexion et de la rupture, ainsi que les études graphiques nécessaires pour découvrir la marche des densités, de la cohésion, du coefficient d'élasticité et de la vitesse du son dans les différentes parties d'un même tronc d'arbre, et dans les différents sens relatifs à la direction des fibres ligneuses, des rayons et des couches annuelles.

» Indépendamment des grands tableaux dont il vient d'être parlé et qui

embrassent, dans leur ensemble, quelques milliers d'expériences, le texte en contient beaucoup d'autres, résumés, et qui seront d'une utilité toute spéciale pour les constructeurs et pour les administrations chargées de l'aménagement des forêts.

» Le nombre des arbres abattus sur pied, dans ce but, a été de 94; ces arbres comprennent, à très-peu près, toutes les essences, résineuses ou autres, qui croissent dans les différents terrains des montagnes des Vosges: à l'exception du pin sylvestre, dont il est regrettable que l'administration forestière se soit refusée à permettre l'abattage dans les propriétés de l'État, les expériences relatives aux bois le plus généralement employés dans les grandes constructions, ont été répétées sur plusieurs arbres d'une même espèce et sur des échantillons choisis dans les parties de chaque arbre, distinctes soit quant à l'exposition, à l'orientation et à la nature du sol, soit quant au mode et au degré de la dessiccation qu'on leur avait fait subir après leur division en billes prismatiques d'environ 2 mètres de longueur ou portée. Enfin, ces recherches, si intéressantes au point de vue de l'aménagement et de la mise en œuvre des bois, comprennent aussi une grande variété d'échantillons, en chêne et sapin des Vosges, destinés au commerce: tels que *sommiers, pannes, chevrons,* ou *soliveaux, madriers* et *planches*, sous des longueurs comprises depuis 4 à 7 mètres pour le chêne, jusqu'à 10 à 14 mètres pour le sapin; toutes ces pièces étant équarries à vives arêtes.

» Cette énumération succincte pourra donner un aperçu de l'étendue considérable et de la variété des expériences que MM. Chevandier et Wertheim se sont imposées dans le travail qu'ils viennent offrir à l'Académie; elle servira aussi à distinguer le caractère propre de leurs investigations au point de vue de l'utilité publique et du progrès des arts mécaniques ou agricoles.

» Le Mémoire de ces jeunes physiciens déjà connus par divers travaux remarquables et justement appréciés de l'Académie, est précédé d'un exposé historique, consciencieux et fidèle, des recherches expérimentales relatives aux propriétés mécaniques des bois, depuis celles de Parent et de Muschenbroek jusqu'à celles qu'on doit à Buffon et Duhamel-Dumonceau, à Bélidor, à Rondelet, à Girard, à notre savant confrère M. Ch. Dupin, à Barlow, Ebbels, Bevan et Tredgold, enfin à MM. Savart, Minard et Desormes, Ardant, Hagen, Eaton-Hodgkinson, Paccinotti et Peri. Néanmoins on doit regretter que les noms si illustres de Galilée, le père de toute mécanique expérimentale, de Mariotte, de Leibnitz, de Bernoulli, de Lahire, d'Euler, de Lagrange et de Coulomb n'aient point trouvé place dans cette longue énumé-

ration où les auteurs ont cru devoir reporter uniquement aux savants anglais Young et Tredgold, l'honneur d'avoir les premiers introduit dans la science, la recherche exacte de l'élasticité et la définition de son coefficient; car oublier de tels noms, auxquels il conviendrait de joindre ceux de Duleau et de Navier, ce serait méconnaître les services que les théories de la résistance des solides ont rendus à cette branche de nos connaissances, envisagée même au point de vue expérimental et pratique.

» Cette introduction historique est suivie de la description des appareils et du détail des expériences; il nous suffira de dire que les auteurs n'ont négligé aucun des moyens de précision que la physique et la mécanique enseignent pour mesurer les densités, les allongements, les flexions des diverses pièces de bois soumises à l'expérience, et considérées à différents états de siccité, d'âge, etc., jusque-là de tenir compte, au cathétomètre et à des centièmes de millimètre près, de l'affaissement ou compressibilité des supports servant à recevoir les pièces soumises à l'expérience de la flexion transversale, et pour les plus fortes desquelles les charges se sont élevées jusqu'à 10 000 kilogrammes.

» La direction toute particulière qu'ils ont donnée à la recherche des différences de propriétés mécaniques dans un même arbre et dans des arbres différents, ainsi que dans des bois débités pour le commerce, la discussion des calculs et des méthodes mis en usage pour déterminer ce qu'on nomme le coefficient d'élasticité, à l'aide des vibrations sonores, de l'allongement direct et de la flexion, sont conformes aux plus saines théories de la physique et de la mécanique, et nous ne doutons pas qu'elles n'obtiennent l'assentiment des ingénieurs et des géomètres. Quant aux résultats que MM. Chevandier et Wertheim ont présentés dans les dernières parties de leur Mémoire, ils sont aussi nombreux qu'inattendus pour quelques-uns d'entre eux. Le temps qu'il nous est donné de consacrer à ce Rapport, ne nous permet pas d'entrer dans beaucoup de détails; il nous suffira de signaler rapidement quelques faits déjà exposés avec clarté et précision, dans l'analyse que les auteurs ont publiée au *Compte rendu* de la séance du 5 octobre 1846, lors de la présentation de leur travail à l'Académie des Sciences; faits que nous résumerons ainsi :

» 1°. Les allongements et les flexions des pièces soumises à l'expérience se composent d'une partie *permanente* ou qui subsiste après l'enlèvement de la charge, et d'une partie *élastique* dont il ne reste plus aucune trace après cet enlèvement; l'altération de la constitution élastique, en elle-même très-faible, croît avec la durée et l'intensité des charges, à compter de la plus

petite d'entre elles, à peu près comme cela a lieu pour les métaux, d'après les expériences de Gerstner, de Coulomb et de M. Wertheim. Mais ce résultat qui conduit les auteurs à n'admettre aucune *limite précise* de l'élasticité, est en contradiction avec ceux d'expérimentateurs anglais ou français bien connus; il soulève de graves difficultés relatives au genre et à la permanence de l'altération moléculaire subie par les différentes parties des pièces. On doit enfin regretter que le temps et la multiplicité des expériences entreprises par les auteurs, ne leur aient pas permis d'approfondir davantage ce sujet, et de rechercher la loi même de l'altération élastique dans les solides.

» 2°. Défalcation faite des *flèches* et des *allongements permanents*, le coefficient d'élasticité obtenu dans l'un ou l'autre mode d'expérimentation, reste sensiblement le même pour une même pièce et toutes les charges essayées entre certaines limites, sauf pour les bois résineux très-courts, où le coefficient relatif à l'extension l'emporte toujours sur celui qui se déduit de la flexion; ce qu'on doit attribuer à l'hétérogénéité de la composition des couches ligneuses et de leur cohésion mutuelle, dont l'influence disparaît d'ailleurs avec la longueur des pièces soumises à l'expérience de la flexion : la valeur du coefficient d'élasticité ne paraît, du reste, dépendre que fort peu de la position occupée par chacune des tringles de bois, dans les différentes parties d'une même couche annuelle.

» 3°. Les coefficients d'élasticité déduits des vibrations sonores excitées longitudinalement ou transversalement dans les verges, sont un peu supérieurs à ceux qui résultent de l'expérience de la flexion et de l'allongement direct; leur rapport ne paraît pas varier d'une manière sensible pour les échantillons tirés d'une même pièce, à divers états de siccité, et leur différence, très-appréciable d'ailleurs, doit être attribuée à la cause déjà révélée dans les précédentes recherches de M. Wertheim, relatives aux métaux, cause que l'illustre Laplace avait signalée et soumise au calcul pour les gaz, et dont la savante analyse de notre confrère, M. Duhamel, a fait connaître les lois dans les solides, au point de vue physique et dynamique.

» 4°. En général, à mesure que la dessiccation des bois augmente, la densité diminue, le coefficient d'élasticité et la vitesse de transmission du son croissent suivant des lois très-simples, réduites en formules par les auteurs : la limite d'élasticité, définie ici par l'allongement hypothétique de 0,00005, et la cohésion, croissent également avec le degré de dessiccation, mais suivant des lois impossibles à déterminer; tandis que l'allongement permanent maximum diminue jusqu'à devenir insensible pour des pièces

qui ne contiennent plus que 10 pour 100 d'humidité, rendues ainsi excessivement cassantes.

» Nous ne suivrons pas MM. Chevandier et Wertheim dans l'énumération des autres résultats ou données de l'expérience, déduits de leur travail et qui sont particulièrement relatifs à l'influence de l'orientation, de la position des billes extraites d'un même arbre, ainsi que de la nature des essences et du sol, sur les qualités mécaniques des différents bois; résultats dont une majeure partie servira, au surplus, à dissiper les préjugés et contradictions, de plus d'une espèce, que des expériences antérieures, fort incomplètes, ont pu faire naître. Cependant nous ne saurions passer sous silence des faits aussi dignes de remarque que ceux-ci : la résistance élastique et la cohésion diminuent, pour une même couche, à mesure qu'on s'élève vers la sommité des troncs d'arbres, dans les espèces où elles diminuent pareillement du centre à la circonférence; l'inverse a généralement lieu dans le cas contraire : le Chêne appartient précisément à la première catégorie, le Sapin, le Pin, le Charme, le Frêne, l'Orme, etc., à la seconde. Dans le Sapin des Vosges en particulier, les propriétés mécaniques croissent d'une manière constante et souvent dans une très-forte proportion, du centre à la circonférence, de la base à la cime, contrairement à un préjugé assez répandu parmi les ingénieurs ou constructeurs. L'Acacia, arbre encore trop peu cultivé en France, jouit de propriétés analogues à celles du Sapin, quoique à un degré moins prononcé; en revanche, d'après le résultat des expériences des auteurs, il doit être placé au premier rang sous le rapport de la cohésion, de la dureté, de la grandeur et de la limite de l'élasticité, qualités précieuses pour les arts, et auxquelles paraissent s'ajouter la durée et la rapidité de la croissance.

» L'analyse succincte que nous venons de présenter du Mémoire de MM. Chevandier et Wertheim, suffira pour en démontrer à l'Académie, la haute importance et la spéciale utilité au point de vue de la science en général et des arts de construction en particulier. Vos Commissaires ne peuvent donc que faire des vœux pour que les résultats en soient promptement portés à la connaissance du public, et ils ont, en conséquence, l'honneur de vous proposer d'ordonner l'insertion de ce Mémoire et des Tables qui l'accompagnent, dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. VINCENT, *ayant pour objet l'exposition d'un procédé propre à constater si un tissu de chanvre ou de lin renferme des fils de* Phormium tenax.

(Commissaires, MM. Gaudichaud, Payen, Boussingault rapporteur.)

« Nous avons été désignés par l'Académie pour examiner un Mémoire de M. Vincent, pharmacien en chef de la marine, et qui a pour objet l'exposition d'un procédé propre à constater si un tissu de chanvre ou de lin renferme des fils de *Phormium tenax*.

» Malgré l'extension considérable que la culture du chanvre et du lin a prise depuis le commencement de ce siècle, la France reçoit encore du dehors de grandes quantités de filaments textiles. Les matières importées ne sont pas toutes du lin et du chanvre. Ainsi, depuis quelques années, on fait entrer, dans certains tissus, les fibres du *Phormium tenax*, que l'on désigne quelquefois sous le nom de *lin de la Nouvelle-Zélande*. Cette introduction, faite à l'insu de l'administration de la Marine, dans les toiles à voiles, dans les tissus destinés à l'équipement, constitue une véritable fraude. Ce n'est pas que le prix du phormium soit beaucoup moins élevé que celui du chanvre; mais sa qualité, comme matière textile, est évidemment très-inférieure. L'expérience a détruit les espérances qu'on avait conçues sur l'utilité du lin de la Nouvelle-Zélande. Suivant M. Vincent, les tissus confectionnés avec cette matière s'altèrent promptement sous l'influence des lessives; les fils qui les composent se rompent sous l'effort le plus faible quand ils sont exposés à la double action de la chaleur et de l'humidité.

» On comprend, dès lors, l'importance d'un procédé qui permettrait de découvrir dans les tissus la présence de substances textiles autres que le lin ou le chanvre. En étudiant comparativement l'action de divers agents chimiques sur les fibres du lin, du chanvre et du *Phormium tenax*, M. Vincent a reconnu que la réaction de l'acide nitrique donne le moyen de distinguer le phormium des deux autres matières. En effet, en répétant les expériences décrites dans le Mémoire soumis à son examen, la Commission a constaté les faits suivants.

» Les fils de chanvre, plongés pendant quelques secondes dans de l'acide nitrique ordinaire, prennent une teinte jaune pâle; les fils de lin ne contractent aucune coloration; quant aux fils de phormium, à peine l'imbibition de l'acide est-elle effectuée, qu'ils acquièrent aussitôt une teinte rouge-de-sang bien caractérisée. M. Vincent attribue cette coloration à une substance azotée qui, selon lui, se trouverait dans la matière textile du lin de la Nou-

velle-Zélande, matière qui n'existerait pas dans les filasses de chanvre et de lin préparées par le rouissage. On sait effectivement que l'on ne fait pas rouir le phormium pour en isoler les fibres : on a recours à un procédé mécanique, une sorte de *peignage*. Quoi qu'il en soit, le blanchiment, l'apprêt ne font pas perdre aux fils du phormium la propriété de se colorer. Ainsi, une toile grossière, servant à la confection des chemises des forçats, et que l'on savait renfermer du phormium, a été plongée dans l'acide nitrique; on vit alors tous les fils de trame prendre la couleur de sang, tandis que les fils de chaîne n'éprouvèrent aucune coloration. La toile, en sortant de la liqueur acide, présentait l'image d'un échiquier à cases rouges et blanches.

» La Commission a cru devoir s'assurer si un blanchiment plus complet que celui que subit la toile employée dans les bagnes ne ferait pas disparaître le caractère qui fait si facilement distinguer le phormium du lin ou du chanvre. Un échantillon à fils mixtes a été lessivé avec une liqueur alcaline à 3 pour 100 de soude caustique. Les premières lessives acquirent une teinte brune très-prononcée; le lessivage à chaud a été continué pendant deux jours: après cette opération, la toile mise dans l'acide s'est comportée comme avant l'action de la lessive; les fils de trame se sont colorés en rouge.

» Les essais comparatifs de M. Vincent se sont bornés aux trois matières textiles que nous avons mentionnées, par la raison que la constatation de la présence du phormium introduit frauduleusement dans les tissus acceptés par la marine était l'objet principal de ses recherches; mais la Commission devait examiner si d'autres fils que ceux extraits du phormium possédaient la propriété découverte par M. Vincent. Son examen a porté sur les fibres ligneuses et corticales de deux espèces de cocotiers (*Cocos nucifera* et *aurara*); plusieurs espèces de *Pandanus;* plusieurs espèces de *Cordyline;* le *Mauritia flexuosa;* plusieurs espèces d'*Agave;* le *Phellandrium aquaticum;* plusieurs espèces de *Cissus;* le *Raphanus sativus*; l'Abaca de Manille; deux *Postras* du Brésil, etc.

» Toutes ces fibres ligneuses ont pris des nuances rougeâtres au contact de l'acide nitrique; mais on a particulièrement examiné l'action de cet acide sur l'abaca et la pita de l'agave, qui sont des matières textiles très-appréciées dans les contrées qui les fournissent.

» La pita, plongée dans l'acide nitrique, a pris une teinte rose pâle; sur l'abaca, la teinte rose était un peu plus foncée que sur la pita; mais ces deux teintes n'étaient pas à comparer, sous le rapport de l'intensité, à la couleur rouge-sang que prend le phormium dans les mêmes circonstances.

» La Commission pense donc que, si, comme M. Vincent l'a constaté, l'acide nitrique décèle le *Phorminm tenax* dans son mélange avec le chanvre ou le lin, il ne le caractérise cependant pas d'une manière absolue, puisque la fibre textile de plusieurs autres végétaux monocotylés et dicotylés possède aussi, à différents degrés, la propriété de se colorer sous l'influence de cet acide. Mais le procédé de M. Vincent répond complétement aux besoins de l'administration de la Marine, en donnant un moyen prompt et facile de s'assurer si un tissu ne renferme pas d'autres matières que le lin ou le chanvre.

» Le travail de M. Vincent contient d'ailleurs des observations intéressantes sur la préparation des substances textiles; on y trouve en outre des expériences nombreuses sur l'action de plusieurs réactifs sur les mêmes substances. La Commission a, en conséquence, l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à M. Vincent pour son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui occupera dans la Section de Mécanique la place laissée vacante par le décès de M. *Gambey*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 54,

M. Breguet obtient...	20	suffrages.
M. Combes.........	17	
M. Pecqueur........	11	
M. Clapeyron.......	6	

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité des suffrages, on procède à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants restant le même,

M. Combes obtient...	24	suffrages.
M. Breguet.........	20	
M. Pecqueur........	10	

Aucun des candidats n'ayant encore obtenu la majorité, on passe à un scrutin de ballottage.

Le nombre des membres qui y prennent part étant de 53,

M. Combes obtient... 29 suffrages.
M. Breguet......... 23

Il y a un billet nul.

M. **Combes**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui présentera une question pour le grand prix des Sciences naturelles à décerner en 1849.

MM. Flourens, Serres, Milne Edwards, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire et Adolphe Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OROGRAPHIE. — *Note sur la couleur de la glace des glaciers, celle des eaux qui s'en écoulent et les caractères des stries burinées par eux; par* M. **Ch. Martins**.

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Durocher.)

« Dans la séance du 15 mars dernier l'Académie a reçu une communication de M. Durocher, intitulée: *Études sur les glaciers du nord et du centre de l'Europe*. Cette Note contient quelques assertions qu'il me paraît utile de rectifier. L'auteur a reconnu, dit-il (page 444), « que l'interposition de l'eau entre les pores et les fissures de la glace grenue contribue » puissamment à y développer la belle couleur bleue que l'on y admire. » Depuis longtemps, en effet, M. Agassiz a prouvé que la glace bleue contient plus d'eau que la glace blanche; mais la couleur bleue me paraît tenir plutôt à l'absence de l'air qu'à la présence de l'eau, car la glace blanche est infiltrée d'eau comme la glace bleue; mais la glace blanche est entièrement remplie de bulles d'air sphériques. Dans la glace bleue, celles-ci sont remplacées par l'eau d'infiltration. M. Célestin Nicollet l'a prouvé par des mesures directes, en montrant que 500 grammes de glace bleue ne contiennent que 0,5 centimètres cubes d'air, tandis que le même poids de glace blanche en contient 7,5 centimètres cubes; aussi, quand on regarde un fragment de glace mi-partie bleu et blanc, on voit que la partie blanche est remplie de bulles d'air, tandis que la partie bleue en est presque complétement dépourvue.

De son côté, M. Dollfus a montré que la pesanteur spécifique de la glace blanche est de 871; celle de la glace bleue, de 909, celle de l'eau étant de 1000 : résultat qui confirme le précédent.

» M. Durocher affirme ensuite « que les eaux qui s'écoulent des champs » de neiges et des glaciers présentent une teinte bleu de ciel très-prononcée. » Lorsque, ajoute-t-il, les détritus mélangés à l'eau sont gris, ils ne produisent d'autre effet que d'en pâlir la teinte bleue et la faire passer au bleu » sale. » Cette assertion me paraît très-hasardée, surtout lorsqu'on l'applique également aux eaux fournies par la fonte des neiges et à celles qui proviennent de la fonte des glaciers. Les premières sont plus ou moins pures, mais de couleur variée, sans présenter néanmoins la limpidité de celle des sources. Ainsi le petit lac de Lioson, dans le canton de Vaud, alimenté par les neiges de la Tête-de-Moine, est du plus beau bleu d'azur. Le Bachalp-See, situé à 2 275 mètres au-dessus de la mer, qui reçoit les eaux qui découlent des neiges du Faulhorn, est d'un vert jaunâtre.

» Passons à l'examen des eaux qui sortent des glaciers : elles sont toujours chargées d'une notable proportion de limon, résultat de la pulvérisation des fragments de roche que le glacier broie dans sa progression incessante. Ainsi, de l'eau puisée à la surface de l'Aar, à quelques mètres du glacier du même nom, contient, d'après les expériences de M. Dollfus, 142 grammes de poudre impalpable par mètre cube d'eau. Il en est de même des torrents qui sortent des autres glaciers. Tous roulent des eaux troubles, grises, laiteuses ou noires, suivant la nature de la roche pulvérisée. De là les dénominations vulgaires de *torrents*, empruntées à la couleur de leurs eaux. L'*Eau noire*, qui se jette dans le Rhône près de Martigny, en Valais, vient des glaciers de Trient et du Buet. La *Lutschine blanche* tire son origine des nombreux glaciers qui occupent le fond de la vallée de Lauterbrunn, et la *Lutschine noire* provient de ceux de la vallée de Grindelwald. Serait-il vrai, comme le dit M. Durocher (page 445), « que le limon des glaciers n'a d'autre » effet que de pâlir la teinte bleue et la faire passer au bleu sale? » Le géologue suisse Ébel avait déjà émis cette idée il y a trente ans : « L'eau des » glaciers, dit-il (1), est d'un bleu blanchâtre, et les torrents qui en sortent » conservent cette couleur pendant plusieurs lieues, lorsque d'autres ruisseaux ne l'altèrent pas en se mêlant avec eux. » C'est, comme on le voit, la même opinion que M. Durocher a reproduite devant l'Académie. Néan-

(1) *Manuel du voyageur en Suisse*; 3e édition, traduction française, tome II, page 521; article GLACIERS.

moins, je ne la crois pas fondée. Les eaux qui s'échappent des glaciers ne m'ont jamais paru bleues; c'est aussi l'avis de M. Agassiz, lorsqu'il dit, page 574 de son ouvrage sur les glaciers actuels, dont la publication aura lieu prochainement: « C'est ce limon qui donne à l'eau des glaciers *la* » *teinte laiteuse qui les caractérise.* »

» Pour jeter quelque jour sur cette question, étudions maintenant la couleur de l'eau des glaciers à l'état de repos lorsqu'elle est accumulée en grandes masses dans les lacs de la Suisse. Le lac de Genève, alimenté principalement par les eaux du Rhône qui proviennent de tous les glaciers du Valais, est, il est vrai, d'un bleu d'azur admirable; mais le lac de Brienz, qui reçoit exclusivement des eaux de glaciers, est d'une teinte *vert pistache* très-prononcée. Cette teinte est également frappante, lorsqu'on la considère du sommet du Faulhorn, c'est-à-dire à 2120 mètres au-dessus de son niveau, ou de quelques mètres seulement au-dessus de sa surface. Nous avons constaté, pendant des semaines entières, M. Bravais et moi, que cette teinte ne variait que très-peu, suivant l'illumination. Ce qui achève de prouver décidément que ces teintes sont indépendantes de l'origine glaciérique des affluents, c'est que le lac de Thun recevant ses eaux du lac de Brienz, avec lequel il communique à travers l'isthme d'Interlaken, est d'une couleur bleue qui égale quelquefois celle du lac de Genève. Le petit Gelmersee, alimenté par les glaciers du Gelmerhorn, est vert pistache comme le lac de Brienz. Je citerai encore le lac du Kloenthal dans le canton de Glaris. « On le distingue à peine, dit M. Raoul-» Rochette, dans ses *Lettres sur la Suisse,* de la prairie qui l'encadre, car » ses eaux ont la couleur de l'herbe qui le borde. » Ce lac est alimenté par les glaciers du Glaernisch et les neiges fondantes du Pragel. Le petit lac qui avoisine l'hospice du Grimsel est d'une teinte sombre; d'autres sont plus ou moins bleus: et cette variabilité de teinte prouve que le caractère assigné par Ébel et M. Durocher aux eaux des glaciers est sujet à des exceptions tellement nombreuses, qu'il perd toute valeur scientifique.

» Étudions, pour achever la démonstration, la couleur des eaux des glaciers lorsqu'elles s'échappent, sous forme de rivières, des lacs dans lesquels elles ont déposé les impuretés dont elles étaient chargées. Rien n'égale l'azur des eaux du Rhône sortant du lac de Genève; elles forment un contraste frappant avec les flots gris et limoneux de l'Arve, qui vient directement des glaciers de Chamonix. Le seul exemple cité par M. Durocher est du même genre: il s'agit de l'Otta-Elv, rivière du Guldbrandsdal, vallée de la Norwége méridionale. Cette rivière traverse successivement quatre lacs avant de recevoir l'affluent du Lougen-Elv. Il n'est donc pas étonnant que ses eaux, épu-

rées en traversant ces quatre bassins, constrastent, par leur couleur bleue, avec les eaux du Lougen-Elv: c'est exactement le cas de l'Arve et du Rhône à leur jonction au-dessous de Genève. Tous deux proviennent de glaciers; mais le Rhône, gris comme l'Arve en entrant dans le lac de Genève, est bleu en sortant, parce qu'il s'est dépouillé de ses impuretés. L'Arve reste trouble, parce que, dans son cours, elle ne traverse aucun lac. Voici un dernier fait qui prouve encore mieux que la couleur bleue n'est point inhérente à l'eau des glaciers. Au haut de la vallée de Kandersteg (canton de Berne), à 1 568 mètres au-dessus de la mer, se trouve le petit lac d'Oeschinen; il est alimenté uniquement par les eaux qui tombent en nombreuses cascades des glaciers du Doldenhorn. Ce lac est d'un vert foncé. Son écoulement étant souterrain, les eaux passent à travers le sol comme à travers un filtre; elles sont limpides, transparentes, nullement bleues, d'une teinte sombre dans les endroits profonds, et rappellent, sous tous les points de vue, les eaux pures et incolores des cressonnières, et de ces petites rivières de Normandie habitées par des truites. On voit que, dans ce cas, des eaux fournies uniquement par des glaciers, et après un trajet très-court, ne présentaient la teinte bleue ni à l'état de repos ni à l'état de mouvement. »

(Suivent quelques considérations sur la distinction des stries engendrées soit par le frottement des glaciers, ou par le glissement des rochers les uns sur les autres.)

PHYSIQUE. — *Observations sur la quantité de chaleur annuellement employée à évaporer de l'eau à la surface du globe, et sur la puissance dynamique des eaux courantes des continents; par* M. **Daubrée**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Duhamel, Despretz.)

« 1°. *De la quantité de chaleur ou de force motrice annuellement employée dans l'évaporation.* — Le mécanisme de la circulation de l'eau à travers l'atmosphère ne peut s'établir, sans avoir mis en jeu une quantité de chaleur que je cherche à apprécier approximativement dans ce Mémoire, en restant, toutefois, au-dessous des valeurs réelles, plutôt que de les dépasser.

» Pour l'évaluation dont il s'agit, la quantité d'eau qui s'exhale annuellement de toute la surface du globe à l'état de vapeur peut être représentée par le volume d'eau météorique qui tombe de l'atmosphère pendant le même laps de temps. Or, en rapprochant les résultats d'observations faites à différentes latitudes dans les deux hémisphères, on est amené pour ce volume au chiffre

de 703435 kilomètres cubes, ce qui équivaut à une couche d'eau d'épaisseur uniforme qui couvrirait la terre sur $1^{m},379$.

» La quantité de chaleur que l'évaporation de toute cette eau soustrait à l'écorce marine ou continentale de la terre et transporte dans l'atmosphère, suffirait théoriquement à liquéfier une couche de glace à 0 degré qui envelopperait le globe entier sur $10^{m},70$ d'épaisseur. En rapprochant ce résultat de ceux signalés par M. Pouillet sur les effets de la chaleur solaire (1), on voit donc que *l'évaporation emploie une quantité de chaleur à peu près égale au tiers de celle que le soleil envoie à la terre dans le même temps.*

» Il est facile de voir que tout le combustible consommé en France pendant une année ne pourrait fondre qu'une croûte de glace couvrant l'étendue de notre pays et ayant $0^{m},0017$ d'épaisseur, c'est-à-dire les 16 dix-millièmes de l'épaisseur moyenne correspondante à la chaleur d'évaporation.

» Si l'on traduit cette puissance calorifique en unités dynamiques, on voit que le travail employé en un an à répandre de la vapeur d'eau dans l'atmosphère équivaut, pour toute la terre, au moins à celui de 16214937 millions de chevaux-vapeur, ou par hectare, à celui de 318 chevaux-vapeur, ce travail étant exercé d'une manière continue aussi pendant une année. Le dernier chiffre montre immédiatement combien les forces motrices utilisées, même dans les contrées industrielles où les machines ont le plus de développement, forment une faible fraction de cette énorme puissance que la nature déploie silencieusement dans l'acte de la circulation de l'eau.

» 2°. *De la quantité de travail produite par la chute de l'eau, et particulièrement par les eaux courantes des continents.* — Dans la période descendante de la circulation, il y a à distinguer particulièrement : 1° la précipitation de l'eau de l'atmosphère, à l'état liquide ou à l'etat solide; 2° le mouvement des eaux courantes sur les continents, y compris celui des glaciers.

» L'eau que les nuages nous envoient sous forme de pluie ou de neige arrive au bas de sa course avec une vitesse ordinairement très-faible, égale à celle qui serait due à une chute de quelques mètres seulement. La presque totalité de la force vive de cette eau est donc employée à produire des effets peu sensibles pour nous.

» Il n'est pas possible d'arriver directement à la valeur de la force motrice des ruisseaux et des rivières qui arrosent un continent; mais en ayant recours à une formule où entrent la superficie de la contrée, sa hauteur moyenne au-dessus de l'Océan, le volume annuel d'eau météorique, et la

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, juillet 1838.

fraction de ce volume total qui descend jusqu'à la mer sous forme de cours d'eau, j'obtiens deux limites entre lesquelles doit être comprise la quantité de travail cherché. Pour l'Europe, ces deux limites seraient 273 508 974 et 364678620 chevaux-vapeur, fonctionnant sans cesse pendant l'espace d'une année. Ces quantités de travail correspondent par kilomètre carré à des moyennes de 25,06 et de 36,04 chevaux-vapeur agissant continuellement aussi pendant une année.

» La limite supérieure de la force motrice des eaux courantes de l'Europe est à la force motrice dépensée par l'évaporation à la surface de la terre, l'une et l'autre force étant rapportées au kilomètre carré, comme 1 est à 883. La puissance motrice des eaux courantes de toutes les terres continentales ne doit pas dépasser $\frac{1}{1800}$ du travail consacré à l'évaporation, ou environ 9 milliards de chevaux-vapeur. »

CHIMIE. — *Sur un procédé propre à déterminer, d'une manière rapide, la quantité d'azote contenue dans les substances organiques; par* M. **Eug. Peligot.**

(Renvoyé à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

« La connaissance de la quantité d'azote que renferment les matières organiques est devenue tellement importante pour l'étude des questions relatives à la physiologie et à l'agriculture, qu'on me saura peut-être gré des tentatives que j'ai faites dans le but de déterminer cet élément par une méthode beaucoup plus rapide et plus simple que celles qui sont employées habituellement pour ce dosage.

» Tous les chimistes savent combien ces méthodes laissent encore à désirer. Le procédé ordinaire, qui consiste à recueillir l'azote à l'état de gaz, ne donne des résultats exacts qu'autant que la combustion de la substance azotée s'opère avec une extrême lenteur, et que cette substance est elle-même ou très-facile à brûler, ou amenée à un grand état de division. Comme cette combustion exige l'emploi de tubes très-longs, qu'il faut tenir à une température élevée pendant plusieurs heures, elle devient d'une exécution extrêmement fatigante pour l'opérateur, surtout lorsqu'il s'agit de recherches qui obligent à multiplier les dosages d'azote, comme cela arrive pour la plupart des travaux de physiologie et de chimie agricole.

» La méthode de MM. Will et Varrentrap, qui consiste à déterminer l'azote sous forme de chlorure double de platine et d'ammoniaque, présente aussi plusieurs graves inconvénients. Si la combustion de la matière organique en présence de la chaux sodée ou potassée se fait plus rapidement que

par l'autre procédé, le dosage de l'ammoniaque fourni par cette combustion est une opération toujours longue, à cause de l'évaporation au bain-marie qu'il faut faire subir au sel de platine, de sa filtration, de son lavage, puis de sa dessiccation à une température déterminée. Le poids réel du sel est, en outre, rendu incertain par suite des carbures liquides avec lesquels il se trouve souvent mélangé, carbures que l'éther et l'alcool ne séparent que difficilement. On sait, de plus, combien un composé pulvérulent, comme le chlorure double de platine et d'ammoniaque, absorbe rapidement une quantité plus ou moins grande d'humidité qu'il emprunte à l'air.

» Le procédé dont je propose l'adoption est une modification fort simple apportée à la méthode de MM. Will et Varrentrap, tellement simple que d'autres chimistes, et en particulier M. Baudrimont, ont pu songer déjà, sinon aux détails d'exécution, du moins au principe sur lequel il repose. La combustion de la matière azotée s'exécute au moyen du mélange ordinaire de chaux et de soude : l'ammoniaque, qui provient de cette décomposition, se condense dans le tube à boules des chimistes allemands. Mais ce tube, au lieu de contenir de l'acide chlorhydrique, *contient un volume ou un poids déterminé d'acide sulfurique titré*. Or, comme l'ammoniaque qui se combine avec cet acide en abaisse le titre, il devient facile, en déterminant, après que la combustion est terminée, la composition de cette liqueur et en comparant cette composition à celle qu'elle présentait auparavant, de connaître la quantité d'ammoniaque qu'elle a condensée, et, par conséquent, la quantité d'azote fournie par la matière qu'on a soumise à l'analyse.

» Cette opération s'exécute avec autant de rapidité que de précision à l'aide d'une dissolution alcaline également titrée. La liqueur alcaline dont je me sers préférablement à toute autre est une dissolution de chaux dans l'eau sucrée. On sait qu'en broyant de la chaux éteinte avec une dissolution du sucre, elle se dissout en beaucoup plus grande proportion que dans l'eau pure. Le succharate de chaux, qui prend naissance, offre la même réaction alcaline que si la base qu'il renferme se trouvait à l'état libre. Ce composé se conserve, sans s'altérer, dans des flacons abrités du contact de l'acide carbonique de l'air; en présence de cet acide, il fournit du carbonate de chaux : mais, comme ce sel insoluble rend trouble la liqueur dans laquelle il se forme, il suffit de filtrer celle-ci, pour qu'elle puisse servir de nouveau à déterminer le titre de l'acide sulfurique employé pour ces dosages d'azote.

» Voici comment on procède à cette opération : la matière azotée étant mélangée, comme à l'ordinaire, avec la chaux sodée et introduite dans le tube à combustion qui est en verre peu fusible, et qui peut n'avoir que 60 à 70 centimètres de longueur, on adapte à ce tube l'appareil condenseur au

moyen d'un bouchon en caoutchouc, dont l'emploi convient très-bien pour éviter toute condensation d'ammoniaque. Dans cet appareil condenseur, on a introduit 10 centimètres cubes d'acide sulfurique titré, exactement mesurés avec une pipette étroite et graduée. L'acide que j'emploie contient $61^{gr},250$ d'acide bouilli (SO^3, HO) par litre d'eau : 100 centimètres cubes de cette liqueur correspondent, par conséquent, à $2^{gr},12$ d'ammoniaque ou bien à $1^{gr},75$ d'azote.

» La combustion est conduite comme à l'ordinaire ; elle est terminée quand la matière est devenue blanche, et que le dégagement des produits gazeux a cessé ; à la fin de l'opération, on déplace ceux que le tube contient encore, en y faisant passer un courant d'air.

» On verse l'acide titré, qui a condensé l'ammoniaque, dans un verre à pied, on lave avec soin l'appareil qui le contenait, puis on donne à cette liqueur, étendue de beaucoup d'eau, une coloration en rouge par l'addition de quelques gouttes de teinture de tournesol. Au moyen de la dissolution de saccharate de chaux, qui se trouve contenue dans une burette graduée en centimètres cubes et en dixièmes de centimètres cubes, on sature exactement la liqueur acide, en prenant pour guide la coloration en bleu qui se développe tout à coup dans la liqueur, au moment où le point de saturation se trouve atteint. On lit, sur les divisions de la burette, la quantité de liqueur alcaline qu'il a fallu employer pour produire cet effet. Comme on a déterminé, par un essai préalable, la quantité de saccharate de chaux qui sature 10 centimètres cubes du même acide sulfurique titré neuf, *pris à l'état normal*, en soustrayant de cette quantité celle qu'on vient de trouver pour l'acide qui a reçu l'ammoniaque de la substance azotée, on obtient le volume de la dissolution acide qui a été saturée par cet ammoniaque, et, par suite, le poids de l'azote que ce corps contient.

» Je citerai, comme exemple de l'emploi de cette méthode, dont j'ai constaté l'exactitude en opérant sur beaucoup de corps azotés, la détermination de l'azote de l'oxamide.

» On a brûlé $0^{gr},417$ de cette substance.

» 10 centimètres cubes d'acide sulfurique titré *normal* saturent 33,5 divisions de la burette contenant la dissolution alcaline de saccharate de chaux.

» 10 centimètres cubes du même acide ne saturent plus, après la combustion, que 8,5 divisions de cette même liqueur alcaline.

» En retranchant de 33,5 divisions 8,5, on a 25 divisions de liqueur alcaline, qui représentent la quantité d'acide saturé par l'ammoniaque provenant de la matière analysée. Cette dernière quantité, qu'on trouve par une proportion, est de $7^{cc},46$.

» Or, comme 10 centimètres cubes d'acide titré correspondent à $0^{gr},175$ d'azote, $7^{cc},46$ du même acide correspondent à $0^{gr},130$ d'azote contenu dans 0,417 d'oxamide. On trouve, par conséquent, que 100 de cette matière contiennent 31,3 d'azote.

» Le calcul donne 31,7.

» En procédant comme je viens de l'indiquer, un dosage d'azote peut s'exécuter en une demi-heure au plus, avec une exactitude au moins égale à celle qu'on obtient par les méthodes connues. On sait que, par ces méthodes, cette même opération dure au moins trois heures.

» J'ai constaté que des matières ne contenant que peu d'azote, comme le froment, la terre végétale, la poudrette, peuvent également être analysées de cette manière, pourvu qu'on prenne une quantité suffisante de ces substances. Je crois que ce procédé sera fort utile aux chimistes, et en particulier à ceux qui s'occupent de physiologie végétale et animale, en permettant de multiplier, sans fatigue et presque sans frais, des dosages qui n'ont ordinairement de valeur pour les résultats qu'on en déduit, qu'autant qu'ils sont comparatifs et, par suite, très-nombreux. »

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action du mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fumant, sur quelques substances organiques; par* M. **Auguste Cahours.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« Les expériences si curieuses de M. Pelouze sur la pyroxyline, obtenue par l'action d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique fumant sur les matières ligneuses, ainsi que la facile production du benzène binitrique observée par Hoffmann au moyen d'un semblable mélange, m'ont engagé à soumettre au même traitement le salycilate de méthylène et l'acide salycilique, ainsi que diverses combinaisons appartenant aux séries benzoïque, anisique, cuminique, etc., dans l'espoir de donner naissance à de nouveaux composés; mon attente n'a point été déçue, comme on pourra en juger.

» Lorsqu'on laisse tomber du salycilate de méthylène goutte à goutte dans un mélange formé de parties égales en poids d'acide sulfurique de Nordhausen et d'acide nitrique fumant, en ayant soin de refroidir le vase qui contient le mélange par des affusions d'eau froide, on obtient un liquide d'un jaune orangé d'une transparence parfaite. Si l'on étend alors la liqueur acide de huit à dix fois son volume d'eau, il se sépare une matière d'un jaune clair pesante, que l'eau dissout à peine, même à chaud, mais susceptible de se dissoudre dans l'alcool et l'éther, d'où elle se sépare sous forme d'écailles

cristallines d'un blanc légèrement jaunâtre. Ce produit donne à l'analyse des nombres qui conduisent exactement à la formule

$$\begin{matrix} C^{32}H^{12}O^{6} \\ (Az^{2}O^{4})^{2} \end{matrix}$$

C'est donc du salycilate de méthylène, dans lequel 2 équivalents d'hydrogène se trouvent remplacés par 2 équivalents de vapeur hypoazotique. Par une action plus prolongée, on obtient un second produit qui se laisse représenter par la formule

$$\begin{matrix} C^{32}H^{10}O^{6} \\ (Az^{2}O^{4})^{3} \end{matrix}$$

Traités par la potasse, ces deux produits se décomposent en une substance isomérique avec l'acide picrique, mais qui en diffère entièrement par l'ensemble de ses propriétés.

» L'acide anisique présentant une isomérie complète avec le salycilate de méthylène, j'ai dû nécessairement rechercher l'action qu'exercerait sur lui la liqueur sulfuronitrique. J'avais obtenu précédemment, par l'acide nitrique seul, l'acide nitranisique isomère de l'indigotate de méthylène; avec la liqueur sulfuronitrique, il se produit un acide anisique trinitrique

$$\begin{matrix} C^{32}H^{10}O^{6} \\ (Az^{2}O^{4})^{3} \end{matrix}$$

isomère du salycilate de méthylène trinitrique, susceptible de former, avec les bases alcalines, et notamment avec la potasse et l'ammoniaque, des sels d'une grande beauté.

» En traitant l'acide benzoïque à une douce chaleur par un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique dont le poids doit être au moins douze à quinze fois égal au sien, j'ai obtenu une matière parfaitement cristallisée, à laquelle l'analyse assigne la formule

$$\begin{matrix} C^{28}H^{8}O^{4} \\ (Az^{2}O^{4})^{2} \end{matrix}$$

C'est donc l'acide benzoïque binitrique.

» L'acide cuminique, traité par l'acide nitrique fumant, échange 1 équivalent d'hydrogène contre 1 équivalent de vapeur hypoazotique, et donne ainsi naissance à l'acide nitrocuminique

$$\begin{matrix} C^{40}H^{22}O^{4} \\ Az^{2}O^{4} \end{matrix}$$

» Si, au lieu d'employer l'acide nitrique seul, on fait usage de la liqueur sulfuronitrique, l'acide cuminique perd 2 équivalents d'hydrogène, qu'il

échange contre 2 équivalents de vapeur nitreuse, en produisant l'acide cuminique binitrique

$$\begin{matrix} C^{40}H^{20}O^{4} \\ (Az^{2}O^{4})^{2} \end{matrix}.$$

» L'acide salycilique, traité par la liqueur sulfuronitrique, donne d'abord de l'acide indigotique (nitrosalycilique), si l'on a soin de bien refroidir; mais si l'on élève la température, une réaction violente s'établit, et l'on obtient finalement de l'acide carbazotique (nitrophénisique). Dans cette transformation de l'acide indigotique en acide carbazotique, on observe un dégagement d'acide carbonique.

» Si, au lieu d'employer l'acide nitrique seul, on opère avec la liqueur sulfuronitrique, on peut transformer, en quelques minutes, le benzoène de M. Deville $C^{28}H^{16}$ en binitrobenzoène

$$\begin{matrix} C^{28}H^{12} \\ (Az^{2}O^{4})^{2} \end{matrix},$$

que ce chimiste avait antérieurement obtenue en faisant usage d'acide nitrique seul en grand excès et par une ébullition longtemps prolongée.

» Lorsque l'on traite le mésitylène par la liqueur sulfuronitrique, le mésitylène donne instantanément, et sans que la température s'élève, une substance cristalline susceptible de se sublimer à une douce chaleur, sous la forme d'aiguilles déliées d'une blancheur éclatante. Ce produit a pour formule

$$\begin{matrix} C^{12}H^{6} \\ Az^{2}O^{4} \end{matrix}.$$

» Le mésitylène étant représenté par la formule

$$C^{12}H^{8},$$

on voit que le produit précédent en dérive par la substitution de 1 équivalent de vapeur hypoazotique à 1 équivalent d'hydrogène.

» La liqueur sulfuronitrique agit donc sur la plupart des substances organiques, en donnant naissance à des composés bien définis, et renfermant plus de vapeur hypoazotique que lorsqu'on emploie l'acide nitrique seul.

» Dans les divers composés dont je me suis occupé, l'introduction d'une molécule d'azote a constamment été accompagnée de l'élimination d'une molécule d'hydrogène.

» De quelle manière agit maintenant l'acide sulfurique dans le mélange précédent? Est-ce en s'emparant de l'eau que pourrait retenir la matière organique? Mais les phénomènes sont les mêmes, soit qu'on opère sur des

produits de composition ternaire contenant de l'eau de cristallisation ou de combinaison, tels que le ligneux, l'amidon, le sucre, la dextrine, etc., soit qu'on agisse sur des carbures d'hydrogène, tels que le benzène, le benzoène, le naphtalène, etc. Est-ce à l'état d'acide azotique que l'azote se trouve fixé, ou bien à l'état de vapeur hypoazotique Az^2O^4? Il me paraît bien probable que c'est sous cette dernière forme que doit entrer l'azote: du moins dans le cas où l'on agit sur des carbures d'hydrogène, on ne saurait faire d'autre hypothèse. En effet, si l'on met de l'acide azotique en présence d'un carbure d'hydrogène

$$C^m H^n,$$

on obtient toujours des produits dérivés de la forme

$$C^m H^{n-2} Az^2 O^4, \quad C^m H^{n-4} (Az^2 O^4)^2, \quad C^m H^{n-6} (Az^2 O^4)^3, \text{ etc.}$$

Or

le nitrobenzène.........	$C^{24} H^{10} Az^2 O^4$
le nitrobenzoène........	$C^{26} H^{16} Az^2 O^4$
le nitronaphtalène.......	$C^{40} H^{14} Az^2 O^4$
etc.	etc.

ne peuvent évidemment renfermer d'acide azotique AzO^5. Mais si, dans la réaction de l'acide azotique sur la matière organique, il y a substitution de la molécule Az^2O^4 à une molécule d'hydrogène, il y a nécessairement formation d'eau; ainsi

$$C^m H^n + Az^2 O^5 = C^m H^{n-2} Az^2 O^4 + H^2 O.$$

Cette eau, résultant de l'action de l'acide sur la matière organique, plus celle qui provient de la portion d'acide décomposé, s'ajoute donc à celle de l'acide azotique restant, et tend à l'affaiblir: l'acide sulfurique concentré, qu'on ajoute à l'acide azotique, ne servirait-il pas à retenir cette eau; de telle sorte que, s'opposant à l'hydratation de la partie non employée, il permette à celle-ci de réagir à son tour sur le premier produit formé, et de donner ainsi naissance à une nouvelle substance dérivée par substitution? Telle est l'opinion que je livre à la discussion, relativement au rôle que joue l'acide sulfurique dans ces phénomènes.

» On voit donc que la liqueur sulfuronitrique est un réactif d'un emploi précieux, lorsqu'on veut fixer de la vapeur hypoazotique dans une matière organique. A son aide, on a pu, dans ces derniers temps, donner naissance à de curieuses combinaisons qui, soigneusement étudiées, pourront conduire à des résultats importants, tant au point de vue de la théorie que dans la pratique. Au moyen de ce réactif, j'ai pu me procurer de nouvelles combinaisons dérivées de quelques séries dont je me suis occupé à plusieurs reprises, et notamment de celles du salycile et de l'anisyle; j'ai pu combler ainsi quel-

ques lacunes que l'emploi de l'acide nitrique seul ne m'avait pas permis de remplir. Je m'occupe de la continuation de ces recherches, en appliquant l'emploi de ce réactif à d'autres séries bien déterminées.

» J'ajouterai, en terminant, que le cumène, traité par l'acide nitrique fumant, donne du nitrocumène, et qu'il fournit du binitrocumène lorsqu'on le traite par la liqueur sulfuronitrique. En faisant agir sur ces deux produits du sulfhydrate d'ammoniaque, je me suis procuré deux nouveaux alcalis, que je désignerai sous les noms de *cumine* et de *nitrocumine,* susceptibles de former, avec les acides, des sels qui cristallisent avec une grande facilité. »

PHYSIQUE. — *Description d'un appareil destiné à donner directement la vitesse de propagation de l'électricité; par* M. **Silbermann**.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Pouillet.)

Le Rapport devant être fait très-prochainement, nous nous bornerons à l'indication du titre de ce Mémoire.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Nouvelles recherches sur les variations séculaires des comètes dues à la résistance de l'éther; par* M. **Banet**.

(Commission précédemment nommée.

PHYSIOLOGIE. — *Effets de l'inhalation de l'éther chez des malades soumis à diverses opérations chirurgicales* (premier et deuxième Mémoire); *par* M. **Alibran**.

(Commission de l'éther.)

M. **Pujade** soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires ayant pour titre, l'un : *Innovations notables introduites dans la thérapeutique des eaux thermales sulfureuses;* l'autre : *Faits cliniques recueillis à l'établissement thermal d'Amélie-les-Bains, établissement fondé par M. Pujade.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Rayer, Lallemand.)

M. **Guiot** adresse une nouvelle rédaction de ses *recherches sur les courbes algébriques,* en demandant que ce Mémoire soit substitué au premier, sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Buranowski** soumet au jugement de l'Académie un appareil de son invention qui a pour but d'abréger l'opération de la multiplication et d'en écarter les chances d'erreurs.

M. Buranowski fait remarquer que cet appareil est principalement applicable dans les cas où le multiplicateur est connu d'avance, comme cela a lieu pour les tarifs des douanes et ceux des chemins de fer, pour les cours de fonds publics, taux d'intérêt ou changes dans les maisons de banque.

(Commissaires, MM. Cauchy, Binet.)

M. **Landouzy**, qui a précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie son *Traité de l'Hystérie,* adresse aujourd'hui, conformément à une disposition prise par l'Académie à l'occasion des pièces admises à ce concours, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son ouvrage.

M. **Londe** adresse, dans le même but, une Note concernant les parties de ses *Nouveaux Éléments d'hygiène,* sur lesquelles il désire appeler plus spécialement l'attention de la Commission.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** rappelle à l'Académie qu'il l'a invitée précédemment à lui désigner un candidat pour coordonner les documents laissés par feu M. *Aimé,* membre de la Commission scientifique de l'Algérie. La publication des travaux de la Commission se poursuivant avec activité, M. le Ministre prie l'Académie de vouloir bien lui faire parvenir le plus promptement possible le Rapport des Commissaires qu'elle a chargés de s'occuper de cette désignation.

Lettre de M. **François Delessert** *à M. le Président.*

« Mon frère, M. Benjamin Delessert, m'a légué ses collections botaniques, ses herbiers et sa bibliothèque.

» Je regarde comme un de mes premiers devoirs, envers sa mémoire vénérée, de continuer, autant qu'il pourra dépendre de moi, ses généreuses intentions envers les sciences, en facilitant les recherches des savants et des amateurs qui désirent visiter ces galeries.

» Je viens donc vous prier, monsieur le Président, de vouloir bien, si vous le jugez convenable, annoncer à l'Académie des Sciences que les collections de mon frère seront de nouveau ouvertes après la semaine de Pâques, comme elles l'ont été jusqu'à présent, et que M. Lasègue continuera

à donner, aux savants qui désireront y travailler, toutes les facilités qui leur ont été accordées précédemment. Il me sera doux de penser que cette nouvelle pourra être agréable à l'Académie des Sciences, en reportant encore ses pensées sur la mémoire d'un de ses anciens membres, auquel elle avait accordé, au mois de décembre dernier, un hommage d'intérêt dont il a été bien touché.

» Mon frère, M. Gabriel Delessert, auquel notre frère a légué ses collections de coquilles et de minéralogie, me charge de vous prier, monsieur le Président, de faire, en ce qui concerne ces dernières collections, dont M. le docteur Chenu reste le conservateur, une communication pareille à la mienne, s'unissant à toutes mes pensées pour ce qui regarde ce legs de notre frère. »

M. **Peligot** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, et indique, parmi ses différentes publications, celles qui se rattachent plus particulièrement aux travaux propres à la Section.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

BOTANIQUE. — *Observations sur quelques faits relatifs à la végétation; par* M. J. **Persoz**.

« Pendant les années 1838, 1839 et 1840, habitant une campagne à vingt minutes de Strasbourg, je consacrais tous mes moments de loisir à des expériences sur la végétation, ainsi qu'à la culture de quelques fleurs et spécialement des dahlias. Après bien des essais, dont je crois inutile de parler ici, j'étais parvenu, au moyen d'un *composte* formé de chaux épuisée par les tanneurs, de résidus de cendres, de cendres même, d'une certaine quantité de terreau et de sang de bœuf desséché, à donner aux fleurs que je cultivais une force de végétation et un éclat de nuances qui en faisaient en quelque sorte de nouvelles variétés, qui disparaissaient bientôt, dès que l'influence du composte ci-dessus indiqué cessait de se faire sentir.

» Rentré en ville, je tins à continuer mes expériences; mais n'ayant plus alors à ma disposition qu'un jardin de quelques mètres carrés, je ne pus opérer que sur quelques pieds de vigne et sur des hortensias. Voici le résultat de quelques expériences qui me paraissent offrir un certain intérêt.

» *Traitement des hortensias.* — En 1843, je fis mettre dans une rondelle en terre de bruyère, et située à l'ombre, dix pieds d'hortensia. Durant cette année, leur végétation n'offrit rien de remarquable, et ils ne fleurirent que

l'année suivante. En 1844, à l'automne, on transporta ces divers pieds, savoir :

» Cinq dans des pots de $0^m,25$ de haut et d'un diamètre de $0^m,30$, garnis de terre de bruyère;

» Cinq dans une caisse de $1^m,82$ de long, $0^m,25$ de haut et $0^m,26$ de large, remplie de terre ordinaire, mais dans laquelle j'avais introduit un mélange composé de 3 kilogrammes d'os calcinés au noir, $1^k,50$ d'acide nitrique du commerce et $0^k,500$ de phosphate potassique, se résumant en nitrates et phosphates potassiques et calciques. La caisse, adossée au mur de ma maison, du côté du nord, ne recevait que les rayons du soleil couchant. Les cinq pots, quoique placés dans une position analogue, étaient cependant plus longtemps éclairés par le soleil.

» Dès le commencement du mois de juin 1845, on constatait déjà une différence très-grande dans la végétation de ces plantes, et, vers l'époque de l'épanouissement des fleurs (20 août), elle était si frappante, que M. Schattenmann, qui vint me voir à cette époque, en fut frappé.

» En 1846, le développement des pieds d'hortensia, soumis à l'influence des phosphates et des nitrates, fut prodigieux, comparativement à celui des pieds qui avaient végété dans la terre de bruyère et qui étaient d'égale force deux années auparavant. Il me suffira de dire que, sur les cinq pieds réunis dans la même caisse, on ne comptait pas moins de deux cent soixante-dix-huit pousses de l'année, dont la majeure partie atteignait $0^m,80$ de long; chacune de ces pousses était chargée de plusieurs ombelles, dont quelques-unes n'avaient pas moins de 20 à 25 centimètres de diamètre. Les feuilles aussi indiquaient une végétation vigoureuse : elles étaient d'un vert foncé, charnues, et de dimension un tiers de fois plus forte que celles des sujets qui me servaient de terme de comparaison.

» Des boutures de l'année précédente, plantées au printemps de 1846, les unes dans de la terre de bruyère, les autres dans de la terre ordinaire, chargée d'un mélange de phosphate et de nitrate calcique et potassique, présentent, à l'heure qu'il est, des différences non moins frappantes.

» *Traitement de la vigne.* — A l'automne de l'année 1842, je plantai, à environ 2 mètres de distance, deux boutures de chasselas qu'on tailla très-court durant les deux premières années, pour donner plus de force au pied; au bout de la deuxième année, ils avaient l'un et l'autre une végétation également bien déterminée. Je soumis alors l'un d'eux au traitement que voici : je mis à son pied, mais à une certaine distance des racines, $0^k,5$ de silicate potassique, et $1^k,5$ de phosphate calcicopotassique, mélangés

à un poids égal de sang desséché et d'excréments d'oies soumises à l'engrais (1).

» Dès 1845, le bois de ce pied de vigne prit un tel développement, qu'on eût dit voir une espèce à végétation vigoureuse et rapide, greffée sur une autre plus paresseuse. Le diamètre du bois qui a poussé en 1844 est de 15 millimètres; celui de la pousse de 1845 est de 23 millimètres.

» En 1846, il n'était plus possible d'établir de comparaison entre ce pied de vigne et celui qui avait été abandonné à lui-même. La pousse du premier, durant l'année 1846, a été de $10^{m},97$; et sur neuf jets, je récoltai vingt-cinq grappes, à grains gros et serrés. La pousse de l'autre pied de vigne n'a été que de $4^{m},6$, et deux ou trois fleurs qu'elle portait ont avorté. Il sera intéressant de voir jusqu'à quelle limite s'étendra l'action des phosphates sur le pied de vigne en traitement.

» D'après ces expériences, faites sur des plantes aussi éloignées que la vigne et l'hortensia, on comprend l'influence que les sels que nous avons employés peuvent exercer sur la végétation, et, par suite, la nécessité d'être fixé sur l'action de certains corps envisagés à ce point de vue.

» Jusqu'ici, la méthode d'expérimentation qu'on a suivie, a eu pour conséquence les résultats les plus contradictoires, et souvent les plus opposés à ce qui a lieu dans la nature. Je n'en citerai que quelques exemples. On a vu dernièrement des expérimentateurs soutenir, les uns que les sels ammoniacaux ont pour effet de tuer les plantes; les autres, au contraire, que ces sels contribuent à leur développement. Il est un fait certain, c'est que si l'on verse quelque peu d'une dissolution d'acétate, de sulfate, de chlorure ou de carbonate ammoniques, au pied d'une plante du genre *Viola*, d'une pensée par exemple, en quelques heures et souvent même en moins de temps, on la voit dépérir. Un *Cobea scandens*, très-vigoureux, a péri aussi promptement pour avoir été arrosé, au pied, d'une certaine quantité d'acétate ammonique. Cependant on sait parfaitement que ces plantes, surtout les premières, affectionnent l'engrais.

» J'ai vu un pied de vigne très-fort et très-sain, au pied duquel on versait assez fréquemment de l'urine, périr dans l'espace de deux mois. Faudrait-il conclure de cette observation, que les matières animales sont contraires à la vigne? Ce serait une grave erreur; ne sait-on pas, au contraire, qu'il n'y a pas d'engrais plus énergique et plus durable pour la vigne, que la *peau*, les *os* et les matières *cornées des animaux?*

(1) Ces excréments renferment encore beaucoup de fécule et de corps gras.

» Il est évident, d'après les expériences que nous avons faites sur les hortensias, que ces plantes prospèrent étant en contact avec des doses assez fortes de phosphate et de nitrate calciques; et cependant, au mois de juillet dernier, nous avons fait périr en trois jours un hortensia, pour avoir jeté sur ses racines un mélange de phosphate et de nitrate, composé dans les mêmes proportions que celui auquel nous avions dû le développement remarquable dont nous avons parlé plus haut, en l'employant à une autre époque.

» Que les agronomes et les chimistes consultent les expériences de Th. de Saussure touchant l'action qu'exercent un grand nombre de solutions salines ou autres, sur les plantes en général, et ils se trouveront naturellement conduits à cette conséquence, que beaucoup de sels, ainsi que le sucre et la gomme, font périr les plantes; cependant nous nous sommes convaincu, par des observations qui nous sont particulières, et que nous publierons plus tard, que ces agents, au lieu d'être toxiques, peuvent jouer au contraire, à l'égard des végétaux, dans des conditions données, le rôle de corps nutritifs.

» Comment douter que tous ces faits contradictoires ne tiennent au mode d'expérimentation, et à ce qu'on ne s'est pas assez attaché à découvrir les fonctions qu'ont à remplir les divers agents qui peuvent concourir à la végétation?

» Quelle conclusion tirer d'expériences faites en vue de découvrir l'action d'une substance soluble sur une plante, soit en cherchant à faire végéter celle-ci dans la dissolution dont on veut connaître l'effet, soit en employant cette même dissolution pour arroser la plante? Aucune assurément, puisque, dans l'un et dans l'autre cas, on lui donne une véritable indigestion dont elle est appelée à périr.

» En Suisse, ce pays classique des engrais liquides, ce n'est qu'après les pluies, et lorsque la terre est bien imprégnée d'humidité, qu'on répand ces engrais, dont l'action sur les plantes est alors infiniment moins directe. Ainsi donc, pour décider de l'efficacité ou de l'inefficacité d'une substance sur une plante, faut-il connaître préalablement le mode d'après lequel on doit l'employer. Or ce mode ne peut se déduire que du rôle même que la substance est appelée à jouer, et c'est à ce genre d'étude que nous nous livrons en ce moment. »

M. Persoz, en adressant un paquet cacheté, y joint la Lettre suivante :

« Désirant déterminer le rôle des agents qui concourent directement ou indirectement à l'accroissement des végétaux, j'ai dû, après avoir examiné sous ce point de vue l'eau et l'acide carbonique, m'occuper de l'action

qu'exercent sur les plantes l'ammoniaque et l'acide nitrique, dont la relation ne peut être contestée depuis la publication dejà ancienne des travaux des phlogistiqueurs (1), dont M. Kuhlmann a récemment confirmé l'exactitude. Arrivé, dans mes recherches, à la formation d'un produit qui me paraît nouveau et digne d'une étude approfondie, je prie l'Académie de vouloir bien recevoir en dépôt le paquet cacheté ci-joint, en même temps que cette Lettre. Il renferme une Note sur les principes qui m'ont servi de point de départ, et sur les circonstances mêmes de la formation du composé dont je parle. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la comète de* M. Hind; *par* M. YVON VILLARCEAU.

« L'intérêt que présente l'observation d'une comète qui s'approche beaucoup du soleil m'a engagé à calculer une autre orbite de la nouvelle comète, au moyen d'observations qui vont jusqu'au 14 mars 1847. Ainsi que je l'avais dit dans une précédente communication, la durée de la révolution que j'ai présentée pouvait être considérablement modifiée. Effectivement, les observations récentes ne peuvent être représentées qu'avec des éléments sensiblement paraboliques. En me servant de l'observation du 10 février, de M. Hind, et de deux observations faites les 24 février et 14 mars à l'Observatoire de Paris, j'ai obtenu les éléments paraboliques suivants:

Longitude du nœud ascendant..........	21°50′41″	Équinoxe moyen du 0 février 1847.
Longitude du périhélie................	276°12′21″	
Inclinaison..........................	48°40′ 1″	
Distance périhélie...................	0,0420144	
Passage au périhélie.................	30,2850, mars 1847, t. m. de Paris.	
Mouvement............................	Direct.	

Les deux observations de Paris, ci-dessus, ont donné, pour positions de la comète,

24 42373 février, t. m. de Paris.	Æ = 345° 54′ 38″,1	D = 58° 12′ 15″,3
14 34402 mars..............	Æ = 1° 11′ 41″,7	D = 37° 34′ 22″,3

» Les observations employées sont représentées sans autres erreurs sensibles que celles relatives aux latitudes, le 10 et le 24 février, et qui s'élèvent à près de 12″.

» Quelque imparfaits que soient encore ces éléments, je m'en suis servi, pour calculer les positions apparentes de la comète, dans le voisinage des

(1) *Voir*, entre autres, le Mémoire de Milner lu à la Société royale de Londres, le 2 juillet 1789. (*Observations sur la Physique*, etc., tome XXXVI, part. 1, 1790, mars; pages 171 à 179.)

points où elle traverse l'écliptique au nœud descendant d'abord, puis ensuite au nœud ascendant. J'en ai déduit les positions à l'instant du passage au méridien de Paris, pour les 30, 31 mars et 1er avril, afin qu'on puisse tenter d'observer la comète aux instruments méridiens. Enfin, j'ai suivi sa marche dans le ciel jusqu'au 15 mai, époque à laquelle sa distance à la terre sera environ égale à deux fois un quart la moyenne distance de la terre au soleil.

» Les résultats du calcul sont consignés dans le tableau suivant :

Positions apparentes.

JOURS.	LATITUDE géocentrique de la comète.	EXCÈS de la longitude de la comète sur celle du soleil.	DISTANCE angulaire au bord du soleil le plus voisin.	ASCENSION DROITE de la comète.	DÉCLINAISON de la comète.
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	h m s	° ′ ″
29 mars 10h	+ 0.49. 0	− 0.24.45	0.38.51		
12	+ 0.31.29	− 0.35.47	0.31.38		
14	+ 0.14.00	− 0.46.28	0.32.30		
16	− 0. 3.23	− 0.56.51	0.40.55	0.29. 3,4	+3. 4.44
18	− 0.20.31	− 1. 6.41	0.53.45	0.29.12,5	2.47. 4
20	− 0.37.14	− 1.15.53	1. 8.29	0.29.23,3	2.30. 2
22	− 0.53.14	− 1.24. 0	1.23.25	0.29.36,8	2.14. 5
30 0	− 1. 8.11	− 1.30.48	1.37.31	0.29.53,5	1.59.36
2	− 1.21.36	− 1.35.56	1.49.54	0.30.14,1	1.47.17
4	− 1.32.58	− 1.38.53	1.59.41	0.30.39,1	1.37.32
6	− 1.41.45	− 1.39.21	2. 6.10	0.31. 9,5	1.31.13
8	− 1.47.36	− 1.37.15	2. 9. 0	0.31.44,7	1.28.37
30 18	− 1.38.42	− 0.57.59	1.38.26	0.35.25,5	2. 1.58
31 0	− 1.17.17	− 0.25.42	1. 5.25	0.37.45,2	2.40.10
31 6	− 0.52.32	+ 0. 6.21	0.36.53	0.39.58,7	3.21.18
12	− 0.26.58	+ 0.36.56	0.29.42	0.42. 5,9	4. 2.35
18	− 0. 1.34	+ 1. 5.42	0.49.41	0.44. 6,8	4.43. 0
1 avril 0	+ 0.23.17	+ 1.32.43	1.19.34	0.46. 2,3	5.22.12
6	+ 0.47.25	+ 1.58.10	1.51.18	0.47.53,4	6. 0. 5

Positions apparentes au moment du passage au méridien de Paris.		
30 mars......	Æ = 0h.29m.53s,6	D = + 1°.59′.30″
31 mars......	0.37.47,0	+ 2.40.42
1 avril......	0.46. 5,2	+ 5.23.11

Positions vraies à 8 heures temps moyen de Paris.			
Avril	5	Æ = 1h.12m.19s,8	D = 14°. 5′.13″
	15	1.55.33,1	25.49.48
	25	2.29.16,7	32.48.32
Mai	5	2.58.34,8	37.38. 3
	15	3.24.52,3	41.13.15

» Si l'on regarde comme suffisamment approchés, les éléments qui ont servi de base à nos calculs, on conclura des chiffres qui précèdent, que le passage de la comète sur le disque du soleil ne pourra avoir lieu, et que la plus courte distance à laquelle elle s'approchera de son bord est d'environ 30′ ou égale au diamètre du soleil, dans les deux cas. Les époques de ces plus courtes distances seraient le 29 mars vers minuit et le 31 à pareille heure. La parallaxe n'aurait d'ailleurs aucune influence pour modifier ces résultats, puisqu'elle diffère à peine de 1″ de celle du soleil, soit en plus, soit en moins.

» Les positions, calculées de dix en dix jours, montrent que la comète traversera la constellation des Poissons, s'approchera des étoiles β et α du Bélier, et s'éloignera ensuite dans la direction qui va de ces étoiles à Algol. La comète pourra donc être observée, après le coucher du soleil, pendant uu mois environ. »

CHIMIE. — *Réponse à une réclamation de* M. Wurtz *relative à l'acide sulfoxiphosphovinique et à ses composés;* Lettre de M. Cloez.

« La Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans son avant-dernière séance, a été le sujet d'une réclamation de la part de M. Wurtz. Je n'ai nullement l'intention de contester à ce chimiste la priorité de la découverte des sulfoxiphosphates, bien que j'aie obtenu ces sels, il y

a environ quinze mois, au laboratoire de M. Regnault à l'École Polytechnique.

» La publication des premiers résultats auxquels j'étais parvenu, a été retardée par l'étude de nouveaux composés qui se forment quand on traite le chlorosulfure de phosphore par l'alcool, l'esprit-de-bois et les dissolutions alcooliques de bases alcalines.

» La partie imprimée du travail de M. Wurtz m'a fait supposer qu'il n'avait pas entrevu l'existence de la nouvelle série de corps dont ma Note a été l'objet, et c'est pour ne pas perdre entièrement le fruit de recherches longues et pénibles, que j'ai cru devoir la communiquer à l'Académie. J'ignore depuis combien de temps M. Wurtz s'occupe du même sujet que moi; je puis invoquer le témoignage de M. Cahours, pour l'époque à laquelle mes premiers essais ont eu lieu. Mon savant maître, M. Chevreul, a eu également connaissance, au mois de mai dernier, du sujet de mes recherches, que je faisais alors en commun avec M. Bouquet. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — M. **Berthault** adresse la *description et la figure d'un appareil mis en jeu par la détonation de la pyroxyline, de la poudre à canon et autres composés fulminants.*

M. **Leps**, lieutenant de vaisseau, commandant le bâtiment à vapeur *le Vautour,* annonce que, dans la nuit du 15 au 16 mai, son bâtiment, qui se rendait de Bone à Alger, s'est trouvé au milieu d'un *air chargé de poussière.* Le soir, vers 9 heures, le bâtiment étant à peu près à la hauteur du cap Bougaroni et non loin du petit port de Jigelly, on commença, malgré l'obscurité de la nuit, à s'apercevoir de la présence de cette poussière, par l'impression qu'elle causait sur la peau et surtout sur les yeux; mais on supposa que c'était la cendre des fourneaux entraînée par le tirage. Le matin cependant on reconnut que tout le pont du bâtiment, la mâture, les voiles, le gréement étaient couverts de poussière. On supposa que l'obscurité profonde, qui avait duré depuis 9 heures du soir jusqu'à 2 heures du matin, était due à ces nuages de poussière. M. Leps remarque que, pendant le passage de ces nuages, le vent avait été constamment de l'ouest ou du nord-ouest.

Une seconde partie de la Note de M. Leps est relative à des *trombes* observées également à bord du *Vautour.* La Note contient enfin un relevé des observations barométriques faites dans les jours où se sont présentés les phénomènes en question.

Un échantillon de la poudre recueillie le 17 mai est renvoyée à l'examen de MM. Dufrénoy et Pelouze.

M. Robin adresse une nouvelle Note sur l'*inhalation de l'éther*. Il rappelle que, dans une précédente communication, en date du 25 janvier 1847, non-seulement il avait attribué l'insensibilité produite à un commencement d'asphyxie, mais encore qu'il avait montré comment cette asphyxie est un résultat nécessaire de l'action de l'éther sur le sang. M. Robin s'attache à démontrer aujourd'hui que les faits communiqués ultérieurement à l'Académie viennent à l'appui de cette explication, et tendent également à indiquer comme moyen rationnel de traitement pour l'intoxication éthérée, l'emploi de l'oxygène libre ou de l'oxygène à l'état naissant.

M. Paret prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été soumis son Mémoire sur la *chaleur spécifique des corps*.

M. Stein, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie des Sciences un *orgue expressif* pour lequel il a imaginé des dispositions nouvelles, demande que la Commission chargée d'examiner cet instrument veuille bien s'adjoindre quelques membres de l'Académie des Beaux-Arts.

M. Gouyon adresse la description d'un petit *appareil* au moyen duquel on peut faire des saignées locales, et dont il croit que l'emploi pourrait, dans bien des cas, être substitué avec avantage soit à l'application des sangsues, soit à celle des ventouses scarifiées.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de candidats pour une place vacante de correspondant:

1°. M. Kuhlmann, à Lille;

2°. Et par ordre alphabétique,

M. Ridolphi, à Pise;
M. Rieffel, directeur de l'Institut agronomique de Grand-Jouan;
M. Schattenmann, à Bouxwiller (Bas-Rhin).

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 12; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 11, 15 mars 1847; in-8°.

Enquête sur la maladie des Pommes de terre en France, pendant les années 1845 *et* 1846. — *Examen et analyses de divers échantillons des récoltes, présentés à la Société royale et centrale d'Agriculture; par* M. PAYEN; broch. in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; février 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 71e et 72e livraison; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome IV, 3e et 4e trimestre; in-8°.

Nouvelles Suites à Buffon. — Histoire des Insectes hyménoptères; tome IV; in-8°, avec planches in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. D'ORBIGNY; livraisons 99 et 100; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE. 17e livraison. — (*Norwége.*) In-4°.

Recherches sur les Empoisonnements pratiqués par les nègres à la Martinique; par M. le docteur RUFZ; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Enquête sur le Serpent; par le même; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le même concours.)

Société Philomatique de Paris. — Extraits des Procès-Verbaux des séances pendant l'année 1846. In-8°.

A.

ERRATA.

(Séance du 22 mars 1847.)

Page 476, ligne 12, *au lieu de* ϖ, 2ϖ,..., *lisez* 0, ϖ, 2ϖ,....

Page 479, ligne 5, *au lieu de* entier, *lisez* entier et impair.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AVRIL 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Second Mémoire sur le dernier théorème de Fermat; par* M. G. LAMÉ.

« Ce Mémoire a pour but de rectifier et de compléter le mode de démonstration générale du dernier théorème de Fermat, que j'ai présenté à l'Académie dans la séance du 1er mars, et qui a été inséré au *Compte rendu*. Trop de presse dans la publication du résultat de mes premières recherches m'avait laissé dans l'erreur, relativement aux facteurs réels et imaginaires dont le module est l'unité. Obligeamment averti par M. Liouville, j'ai repris cette partie de mon Mémoire, afin d'étudier d'une manière plus approfondie les propriétés des nombres complexes.

» Pour plus de clarté, je suppose qu'il s'agisse de l'exposant 5. Au lieu du mot *module*, je me sers du mot *norme*, introduit depuis longtemps par M. Gauss, et j'appelle, avec M. Dirichlet, *associés* et *conjugués* d'un nombre complexe, ceux qu'on en déduit par certains changements dans l'ordre des coefficients.

» Il était d'abord nécessaire de faire voir que les nombres complexes, suffisamment définis dans ma première Note, pouvaient se multiplier, se diviser, admettre des facteurs premiers, des diviseurs communs, tout

comme les nombres entiers. Je suis parvenu à vaincre cette première difficulté dans un travail fort étendu, qui, outre des théorèmes connus, en contient d'autres que je crois nouveaux.

» Parmi ces théorèmes, il en est deux que je citerai, à cause de leur importance dans la question qui m'occupe. Voici en quoi consiste le premier. On démontre que deux nombres complexes imaginaires, qui ont pour normes un même nombre premier, autre que l'exposant 5, jouissent entre eux de cette réciprocité, que l'un d'eux est divisible par un des conjugués de l'autre, et par un seul; le quotient ayant d'ailleurs pour norme l'unité. De là résulte que les nombres complexes conjugués, dont le produit est un nombre premier autre que l'exposant, sont nécessairement premiers entre eux; ou, en d'autres termes, que toute norme première, autre que 5, est le produit de quatre sous-facteurs complexes, premiers entre eux, ou qui ne peuvent admettre d'autre diviseur commun qu'un sous-facteur de l'unité. Mais il y a exception pour l'exposant 5 lui-même : un quelconque de ses quatre sous-facteurs, multiplié par des coefficients dont la norme est 1, peut reproduire les trois autres. En sorte que 5 n'a réellement qu'un seul sous-facteur; 5 est égal à la quatrième puissance de ce sous-facteur unique, multiplié par un coefficient dont la norme est 1. Cette propriété caractéristique de l'exposant se retrouve dans toutes les classes des nombres complexes.

» Voici le second théorème. Les conjugués d'un même nombre complexe imaginaire se partagent en groupes binaires, chacun de ces groupes jouissant de cette propriété, que les deux nombres qui le composent donnent un produit réel; ces deux nombres peuvent être appelés *conjugués directs*. Cela posé, le théorème dont il s'agit consiste en ce que la différence des cinquièmes puissances de deux conjugués directs est divisible par la cinquième puissance du sous-facteur de 5. Une propriété analogue existe pour les exposants supérieurs.

» J'arrive de suite à l'objet spécial de ce Mémoire. La somme des cinquièmes puissances de deux nombres complexes peut-elle être nulle? On démontre, à très-peu près comme pour la solution en nombres entiers, qu'une telle équation ne peut exister sans que l'un des trois nombres complexes soit divisible par le sous-facteur de 5, et conséquemment par son carré. Alors, mettant ce nombre dans le second membre, la somme de deux cinquièmes puissances qui compose le premier étant décomposée en cinq facteurs complexes, que l'on peut concevoir dégagés de tout facteur commun, on voit facilement, à l'aide d'une démonstration connue, qu'un seul de ces facteurs, ainsi réduits, est divisible par la cinquième puissance du sous-facteur de 5.

Les cinq facteurs sont d'ailleurs nécessairement des cinquièmes puissances, multipliées par des coefficients dont la norme est l'unité.

» C'est dans la composition de ces coefficients que se trouvaient les principales difficultés. Chacun d'eux peut être généralement le produit d'une des racines cinquièmes de l'unité, par une somme réelle de deux de ces racines, élevée à une puissance inférieure à 5. En un mot, chaque coefficient est le produit de deux nombres complexes, l'un réel, l'autre imaginaire. Cette complication m'a longtemps arrêté; mais les deux théorèmes que j'ai énoncés, et cette nécessité qu'un des cinq facteurs soit divisible par la cinquième puissance du sous-facteur de 5, lèvent cette difficulté. Ces théorèmes réunis font voir clairement que les coefficients dont il s'agit ne peuvent avoir de facteur imaginaire.

» Enfin les cinq facteurs, composés comme je viens de le dire, étant substitués dans les équations qu'ils doivent vérifier, reproduisent au moins une équation d'une forme analogue à celle d'où l'on est parti, et que l'on traite de la même manière. En sorte qu'après un nombre limité de transformations semblables, on est nécessairement conduit à une équation de même forme qu'une autre équation qui la précède dans la série, mais exprimée en nombres beaucoup plus petits; la grandeur d'un nombre complexe se mesurant par celle de sa norme. Et ce résultat démontre l'impossibilité de l'équation primitive, en nombres complexes ayant des normes finies.

» Il est donc démontré que la somme des cinquièmes puissances de trois nombres complexes ne peut être nulle. Ce théorème spécial, réduit au cas particulier des nombres entiers, est établi depuis longtemps par les travaux de M. Dirichlet et de Legendre. Il existe une coïncidence remarquable entre la marche qu'ils ont suivie, et celle à laquelle j'ai successivement été ramené par les difficultés que j'ai levées.

» Mais ce qui me paraît surtout mériter l'attention des géomètres, dans le mode de démonstration que je viens de développer, en prenant pour exemple l'exposant 5, c'est la possibilité de l'appliquer, dès à présent, à d'autres exposants.

» Les règles de la divisibilité des nombres complexes sont les mêmes pour toutes les classes. La propriété dont jouit 5, de n'avoir qu'un seul sous-facteur, appartient à tout exposant premier. On démontre que la différence des $n^{\text{ièmes}}$ puissances de deux conjugués directs est divisible par la $n^{\text{ième}}$ puissance du sous-facteur de n. En outre, la décomposition de la somme de deux $n^{\text{ièmes}}$ puissances en facteurs complexes, les propriétés et les relations de ces facteurs, sont généralement établies dans ma première Note.

» Mais pour dégager les coefficients de ces facteurs de leur multiplicateur imaginaire, et achever la solution, il faut démontrer ce théorème: que la somme des $n^{ièmes}$ puissances de trois nombres complexes ne peut être nulle sans que l'un de ces trois nombres soit divisible par le sous-facteur de *n*. Or c'est ce que l'on peut faire pour une multitude d'exposants. Les propriétés des nombres complexes offrent même, à cet égard, des facilités remarquables. »

ZOOLOGIE. — *Note sur le genre Apar, sur ses espèces, et sur ses caractères, établis, jusqu'à présent, d'après un animal factice; par* M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.

« Dans la singulière famille des Tatous, aucune espèce n'est plus remarquable que l'Apar de Buffon, dont la tête, le corps et la queue sont protégés par des boucliers osseux et cornés, composés de plaques, les unes rectangulaires, les autres hexagonales, pentagonales, ou d'autres formes encore, mais toutes ornées et comme ciselées avec une rare élégance. Linné a donné à l'Apar le nom de *Dasypus tricinctus*, parce qu'entre le bouclier thoracique et le bouclier lombaire, il a trois bandes mobiles, qui lui permettent non-seulement de se fléchir, mais même de s'enrouler en renfermant sa tête et ses pattes entre les boucliers. De cette singulière faculté que possède cet animal, et qui le rend comparable à cet égard à nos Hérissons, Illiger, qui l'a le premier érigé en genre, a tiré le nom de *Tolypeutes*, auquel Cuvier a substitué en français, comme nom de sous-genre, le nom même donné par Buffon à l'espèce type, *Apar*.

» Cuvier a exprimé ainsi les caractères de ce groupe : Les *Apars ont les doigts des Cachicames*, et les dents, au nombre de neuf ou dix partout. Selon notre illustre zoologiste, qui résume tout ce que l'on avait dit avant lui, et que tous les zoologistes ont suivi jusqu'à ce jour, l'espèce type, le Tatou Apara de Marcgrave, ou Apar de Buffon, serait le même que le Mataco d'Azara et le *Dasypus tricinctus* de Schreber.

» Nous allons montrer qu'il y a également à revenir sur cette caractéristique et sur l'identité admise entre les animaux décrits ou figurés par ces auteurs.

» La caractéristique de Cuvier, et presque toutes les descriptions de l'Apar, sont faites, soit d'après un individu, longtemps unique dans les collections que possède le Muséum d'Histoire naturelle, soit d'après une figure de grandeur naturelle, exécutée avec un grand soin, que Seba a publiée

en 1734. Or cette figure, nous en avons acquis la certitude, est faite elle-même d'après l'individu qui est aujourd'hui au Muséum; individu qui faisait partie des collections transportées de Hollande en France vers la fin du XVIIIe siècle.

» Notre individu est donc la source presque exclusive de toutes les notions que l'on trouve dans les livres zoologiques, depuis plus d'un siècle, sur les caractères et la conformation de l'Apar. Eh bien, nous pouvons affirmer aujourd'hui que cet individu est factice. Quelques soupçons, excités par la non-concordance que nous croyions apercevoir entre la disposition des pieds de derrière et d'autres détails de l'organisation de l'animal, nous ont conduit à le faire démonter et ramollir, pour le soumettre à un examen plus exact; et il s'est trouvé, non-seulement, comme nous l'avions présumé, que les doigts postérieurs ne lui appartiennent pas, mais qu'il en est de même de toutes les parties inférieures. L'Apar de Seba, de Cuvier et de tous les naturalistes modernes se compose de la moitié supérieure d'un Apar, artistement rejointe, sous le bord de la carapace, à une moitié inférieure de Cachicame; d'où cette prétendue similitude des doigts entre les Cachicames et les Apars, d'après laquelle Cuvier caractérisait ceux-ci, et les classait dans la première section des Tatous.

» Il n'y a pas moins à rectifier quant à la synonymie généralement admise. Pour nous borner ici aux indications de Cuvier, le *Dasypus tricinctus* de Schreber se rapporte incontestablement à notre individu factice, car la figure donnée par cet auteur n'est qu'une copie de celle de Seba. Le *Tatou apara* de Marcgrave, sur lequel Buffon (toutefois en faisant intervenir quelques autres éléments) a établi son Apar, et, par suite, Linné, son *Dasypus tricinctus*, paraît se rapporter à l'espèce qui a fourni à notre Apar factice cette élégante carapace dont Seba s'est plu à décrire les *roses*, les *perles rondes* et les *rhombes hexagones*. Mais la description du Mataco d'Azara renferme quelques détails qui ne sont pas applicables à l'Apar de Buffon, et qui indiquent une autre espèce.

» Cette espèce, non-seulement nous la possédons aujourd'hui au Muséum, mais nous venons d'acquérir, par la voie du commerce, deux individus qui appartiennent à l'Apara ou Apar de Marcgrave, de Buffon et de Cuvier; en sorte que nous pouvons à la fois rectifier les caractères du genre, et distinguer ses espèces, jusqu'à ce jour confondues en une seule.

» Nous nous bornerons à donner ici le résumé du travail que nous venons de faire sur ces animaux.

» *Caractères génériques.* — Carapace composée de trois boucliers, un

céphalique, un autre thoracique, un autre postérieur; entre ceux-ci, un petit nombre de bandes mobiles (trois dans les espèces authentiquement connues). Écailles polygonales de diverses formes, selon la région; presque toutes hérissées de petits tubercules (qui s'émoussent d'ailleurs plus ou moins par l'usure).

» Pattes antérieures terminées par deux doigts principaux, l'un (médian) court, mais pourvu d'un ongle énorme, un peu recourbé, comprimé; l'autre (index), beaucoup plus allongé, mais pourvu d'un ongle plus large, beaucoup plus court; en sorte que les deux doigts, ongles compris, sont à peu près égaux (1). En dehors du doigt qui porte le grand ongle, un doigt court (l'analogue de l'annulaire). Doigts interne et externe, *lorsqu'ils existent,* très-petits; l'externe n'est jamais que rudimentaire.

» Pattes postérieures terminées par cinq doigts à ongles assez courts, élargis; les doigts interne et externe, beaucoup plus courts que les autres.

» Queue courte, cuirassée sur toute son étendue.

» Dents similaires, cylindroïdes, au nombre de huit ou neuf de chaque côté et à chaque mâchoire; les antérieures et les postérieures plus petites que les intermédiaires.

» Taille de 2 à 3 décimètres.

» *Détermination des espèces.* — Nous en avons trois sous les yeux. L'une d'elles, provenant du voyage de M. de Castelnau, et dont nous ne sommes que dépositaire, ne peut être décrite ici. Les deux autres sont:

» 1°. L'Apar type, *Tolypeutes tricinctus;* c'est l'Apar de Buffon, *Dasypus tricinctus* de Linné et de Schreber, figuré dans les ouvrages plus haut cités, et de plus, d'après Pison, par Redi (2). Toutes les figures sont d'ailleurs ou très-grossières, comme celles qui datent du XVIIe siècle, ou faites d'après notre individu factice. Les caractères rectifiés sont les suivants:

» Carapace jaunâtre, chaque écaille circonscrite par un sillon profond. Le casque ou bouclier céphalique, dans la portion centrale duquel sont plusieurs plaques disposées par paires, couvre, outre la partie supérieure de la tête, un espace triangulaire entre l'œil et l'oreille.

» Cinq doigts aux pattes antérieures aussi bien qu'aux postérieures; le doigt interne portant un ongle allongé; l'externe, rudimentaire, mais bien distinct par un ongle élargi, triangulaire, assez développé.

---

(1) Azara a très-bien décrit cette singulière conformation des pattes.

(2) *Experimenta circa varias res naturales;* Amsterdam, 1685. — Il est impossible de déterminer à quelle espèce doit être rapportée une figure grossière d'Apar, donnée aussi par Clusius dans ses *Exoticorum libri X.*

» Poils de la région inférieure blanchâtres.

» Queue très-courte, aplatie, triangulaire (largeur à la base, 4 centimètres; longueur, 5,5).

» 2°. L'Apar à queue conique, *T. conurus;* le *Tatou mataco* d'Azara.

» Carapace noirâtre, chaque écaille circonscrite par un sillon peu profond. Le casque, dans la portion centrale duquel sont presque partout de larges écailles impaires, ne se prolonge point entre l'œil et l'oreille.

» Trois doigts seulement, avec le rudiment d'un quatrième, aux pattes antérieures (ce rudiment représente le doigt interne). Point de doigt externe.

» Poils de la région inférieure brunâtres.

» Queue courte, conoïdale (largeur à la base, 4 centimètres; longueur, 7).

» Nous ajouterons que l'Apar à queue conique diffère de l'Apar ordinaire par sa tête osseuse fort resserrée entre le crâne et la face, par quelques légères différences dans la disposition et la forme des dents. Nous avons aussi constaté des différences dans le nombre de celles-ci (mais peut-être en raison des différences d'âge): tandis que l'Apar à queue conique nous a montré à chaque mâchoire neuf dents de chaque côté, nous avons trouvé, dans les deux sexes, chez l'autre Apar, huit dents à chaque mâchoire, plus, à la mâchoire supérieure, une petite dent postérieure cachée dans la gencive.

» Ces deux espèces, aussi bien que tous les autres animaux de la même famille, sont américaines. L'Apar type vient du Brésil; l'Apar à queue conique, du Tucuman et des pampas de Buenos-Ayres, selon Azara, et de la province de Santa-Cruz de la Sierra, d'après M. d'Orbigny, auquel le Muséum d'Histoire naturelle doit l'individu plus haut décrit (1). »

---

(1) Nous saisirons l'occasion que nous offre cette Note, où nous venons de reprendre l'histoire d'un animal décrit par Buffon et resté si imparfaitement connu, pour dire quelques mots d'un autre quadrupède, également décrit par Buffon, et longtemps si mal connu, que plusieurs auteurs, et Cuvier lui-même, ne croyaient plus à son existence. Nous voulons parler de l'un des plus grands et des plus redoutables Carnassiers de l'Asie: l'Once ou Panthère grise à longs poils, *Felis irbis* de quelques auteurs modernes. On peut voir depuis quelques jours, dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle, un magnifique individu de cette espèce. En attendant que nous le fassions figurer, nous renverrons à un Mémoire de M. Ehrenberg sur la Panthère du Nord; Mémoire publié à l'occasion d'une peau rapportée de Sibérie, en 1829, par M. de Humboldt et ses savants compagnons. Bornons-nous à remarquer, pour le moment, que l'Once n'était pas seulement connue dès 1761 par la description de Buffon, très-incomplète et mélangée de traits appartenant à d'autres grands *Felis*, comme l'ont remarqué MM. Cuvier, Ehrenberg et tous les auteurs, mais, de plus, par une description beaucoup plus exacte et plus précise de Daubenton; description que l'on trouve dans le même volume quelques pages plus bas, et à laquelle personne n'a donné l'attention dont elle était digne à tous égards.

ZOOLOGIE. — *Note sur un Singe américain appartenant au genre Brachyure; par* M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.

« M. de Humboldt a, le premier, fait connaître l'existence en Amérique d'un Singe à queue très-courte, qui est aux Saïmiris, aux Sajous, aux Ouistitis, dit l'illustre voyageur, ce que, parmi les Singes de l'ancien monde, le Magot de Barbarie est aux Macaques. Le Cacajao (*Pithecia melanocephala*) ne paraît d'ailleurs pas avoir été revu depuis le jour, déjà si loin de nous, où il a été découvert par M. de Humboldt, dans les forêts du Cassiquiare et du Rio-Negro.

» Vers 1820, un autre Singe à queue courte a été découvert par Spix dans l'intérieur du Brésil, sur les bords de la rivière d'Ica, latérale au fleuve des Amazones : c'est le *Brachyurus Ouakary* de cet auteur, qui l'a figuré dans son ouvrage sur les Singes et les Chauves-Souris du Brésil. Malheureusement, ce remarquable Primate, de même que le précédent, est resté peu connu jusqu'à ce jour, et surtout nos efforts pour nous procurer l'un ou l'autre étaient toujours restés infructueux.

» Nous pouvons annoncer aujourd'hui l'existence d'une troisième espèce, qui vient, comme la précédente, de l'intérieur du Brésil. Elle est connue par deux individus, fort semblables l'un à l'autre, tués récemment au Para, et dont le premier est l'une des raretés du Musée naissant de Rio-Janeiro. L'autre vient d'être rapporté en France par M. d'Alcantara Lisboa, attaché à la Légation brésilienne, qui en a fait don au Muséum d'histoire naturelle.

» Ce Singe est, comme les autres Singes que Spix a nommés *Brachyurus*, fort voisin des Sakis; il a les mêmes formes craniennes, le même système de dentition, et particulièrement les mêmes incisives proclives; c'est aussi, à peu près, le même système de coloration. Mais, tandis que les autres Brachyures sont remarquables par le développement des poils de la tête, formant tantôt une barbe touffue, tantôt une sorte de chevelure, celui-ci a une partie de la tête dénudée : de là le nom de *Brachyurus calvus*, sous lequel nous désignerons le nouveau Singe du Brésil.

» Nous nous bornerons à en donner ici une description sommaire, nous proposant de figurer prochainement le Brachyure chauve, selon le plan que nous avons suivi dans les deux Mémoires déjà publiés par nous sur la grande famille des Singes (1).

(1) *Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. III et IV.

» Poils rares et extrêmement courts sur le devant du crâne et sur le front, dont les parties latérales sont même presque complétement dénudées ; plus nombreux, mais très-courts encore sur les parties supérieures et postérieures de la tête ; très-longs sous la tête et sur le corps (6 à 7 centimètres), les membres et la queue.

» Gorge d'un roux mordoré foncé ; devant du col, face interne des bras, vers les aisselles, et des cuisses, roux, ainsi que les poils, très-peu nombreux, de la partie inférieure du corps. Le reste des membres et la queue d'un fauve jaunâtre, et les parties supérieures d'un fauve grisâtre, résultat du mélange de quelques poils noirs semés parmi des poils fauves.

» L'individu, type de notre description, a plus de 4 décimètres du bout du museau à l'origine de la queue, et celle-ci n'a que 15 centimètres de long. Nous nous sommes assuré qu'elle est parfaitement entière.

» Nous pouvons donc infirmer aujourd'hui, par un fait de plus, cette assertion des anciens zoologistes : Tout Singe américain a un prolongement caudal considérable ; de même que dans notre Mémoire sur les Ériodes, nous avions montré l'inexactitude de ces deux assertions, non moins généralement admises : Tout Singe américain est platyrrhinin ; et tout Singe a les ongles aplatis. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la loi de réciprocité dans la théorie des résidus quadratiques; par* M. LIOUVILLE.

« Pour démontrer la *loi de réciprocité* entre deux nombres premiers impairs p et q, dans la théorie des résidus quadratiques, on peut partir de la formule élémentaire connue, et d'ailleurs facile à vérifier,

$$\frac{A^p - B^p}{A - B} = (A\rho - B\rho^{-1})(A\rho^2 - B\rho^{-2}) \ldots (A\rho^{p-1} - B\rho^{-p+1}),$$

où ρ désigne une racine imaginaire de l'équation $\rho^p = 1$. En posant $B = A$, on en déduit aisément

$$p = (-1)^{\frac{p-1}{2}} (\rho - \rho^{-1})^2 (\rho^2 - \rho^{-2})^2 \ldots \left(\rho^{\frac{p-1}{2}} - \rho^{-\frac{p-1}{2}}\right)^2.$$

En élevant les deux membres à la puissance $\frac{q-1}{2}$, et omettant les multiples de q, on trouve ensuite, d'après une notation de Legendre,

$$\left(\frac{p}{q}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2} \cdot \frac{q-1}{2}} \Pi \frac{\rho^{xq} - \rho^{-xq}}{\rho^x - \rho^{-x}},$$

le signe de multiplication Π s'étendant aux valeurs $1, 2, 3, \ldots, \frac{p-1}{2}$ de x.

Or, on démontre sans peine que

$$\Pi \frac{\rho^{\alpha q} - \rho^{-\alpha q}}{\rho^{\alpha} - \rho^{-\alpha}} = \left(\frac{q}{p}\right);$$

il suffit, par exemple, de se rappeler le lemme de M. Gauss, relatif aux produits αq réduits à leurs résidus minima, positifs ou négatifs, par rapport au module p. En effet, soit μ le nombre de ceux de ces résidus qui portent le signe $-$; M. Gauss prouve que

$$\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\mu},$$

et, d'un autre côté, il est évident que

$$\Pi \frac{\rho^{\alpha q} - \rho^{-\alpha q}}{\rho^{\alpha} - \rho^{-\alpha}} = (-1)^{\mu}.$$

Donc

$$\left(\frac{p}{q}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2} \cdot \frac{q-1}{2}} \left(\frac{q}{p}\right),$$

ce qu'il fallait démontrer. On peut aussi se passer du lemme de M. Gauss, et arriver au même résultat, sans compliquer la démonstration, en décomposant chaque facteur du produit Π à l'aide des racines de l'équation $r^q = 1$. Je me bornerai ici à cette indication générale, me réservant de revenir sur ce sujet dans une autre occasion avec tous les développements convenables; je rapprocherai alors l'analyse précédente (considérée sous les diverses formes dont elle est susceptible) des démonstrations déjà connues qui peuvent avoir avec elle quelque analogie. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat* (suite); *par* M. **Augustin Cauchy**.

« Lorsqu'une fois on a établi, pour un nombre donné n, la théorie de la décomposition des polynômes radicaux, formés avec les puissances d'une racine $n^{ième}$ de l'unité, en facteurs premiers, on peut déduire immédiatement de cette théorie une multitude de conséquences dignes de remarque. Je vais en indiquer quelques-unes dans le paragraphe suivant.

§ III. — *Conséquences diverses de la décomposition des polynômes radicaux en facteurs premiers.*

» Soit n un nombre premier impair; soit encore ρ une racine imaginaire, par conséquent primitive, de l'équation

(1) $$x^n - 1 = 0,$$

et supposons établie la théorie de décomposition des polynômes radicaux formés avec cette racine, en facteurs premiers. Le nombre premier n pourra être décomposé en facteurs radicaux à l'aide de l'équation identique

(2) $$n = (1-\rho)(1-\rho^2)\ldots(1-\rho^{n-1}).$$

Mais ces facteurs ne seront pas premiers entre eux. Au contraire, tous seront divisibles par l'un quelconque d'entre eux, les quotients étant des diviseurs de l'unité. Car, si l'on nomme $\varphi(\rho)$ le quotient qu'on obtient en divisant $1-\rho^h$ par $1-\rho^k$, h et k étant deux termes quelconques de la suite

$$1, 2, 3, \ldots n-1,$$

on aura évidemment

$$\varphi(\rho)\varphi(\rho^2)\ldots\varphi(\rho^{n-1}) = \frac{(1-\rho^h)(1-\rho^{2h})\ldots[1-\rho^{(n-1)h}]}{(1-\rho^k)(1-\rho^{2k})\ldots[1-\rho^{(n-1)k}]},$$

par conséquent

$$\varphi(\rho)\varphi(\rho^2)\ldots\varphi(\rho^{n-1}) = \frac{n}{n} = 1.$$

On peut observer encore, qu'en vertu de la formule (2), on aura

(3) $$n = (1-\rho)^n \psi(\rho),$$

$\psi(\rho)$ étant un polynôme radical à coefficients entiers, équivalent au produit des rapports

$$\frac{1-\rho^2}{1-\rho} = 1+\rho, \quad \frac{1-\rho^3}{1-\rho} = 1+\rho+\rho^2, \ldots, \quad \frac{1-\rho^{n-1}}{1-\rho} = 1+\rho+\rho^2+\ldots+\rho^{n-2}.$$

Il est d'ailleurs évident que, dans la formule (2), chaque facteur sera premier, c'est-à-dire non décomposable en deux facteurs qui ne diviseraient pas l'unité; car une telle décomposition entraînerait la décomposition du nombre n lui-même en deux facteurs distincts de l'unité, ce qui est impossible. Donc $1-\rho$ est un facteur premier de n, et la formule (3) fournit la proposition suivante :

» 1er *Théorème.* n étant un nombre premier impair, et ρ une racine pri-

mitive de l'équation

$$x^n - 1 = 0,$$

le nombre n sera le produit de la $n^{ième}$ puissance du facteur radical et premier $1 - \rho$, par un diviseur de l'unité.

» Soit maintenant r une racine primitive de l'équivalence

$$x^{n-1} \equiv 1, \quad (\text{mod. } n). \tag{4}$$

Nommons $\varpi(\rho)$ un diviseur radical de l'unité, et prenons

$$\Pi(\rho) = \varpi(\rho)\varpi(\rho^2)\ldots\varpi(\rho^{n-1});$$

on aura

$$1 = \Pi(\rho)\,\Pi(\rho^r). \tag{5}$$

Si d'ailleurs on pose, pour abréger,

$$\Delta = \rho - \rho^r + \rho^{r^2} - \ldots - \rho^{r^{n-2}}, \tag{6}$$

on trouvera

$$\Pi(\rho) = \frac{A + B\Delta}{2}, \quad \Pi(\rho^r) = \frac{A - B\Delta}{2}, \tag{7}$$

A, B désignant deux quantités entières, et la valeur de Δ^2 étant

$$\Delta^2 = (-1)^{\frac{n-1}{2}}\, n. \tag{8}$$

Par conséquent, la formule (5) donnera

$$4 = A^2 - (-1)^{\frac{n-1}{2}}\, nB^2. \tag{9}$$

Si n est de la forme $4l + 3$, l étant supérieur à zéro, on aura nécessairement (*voir* la page 481)

$$A = \pm 2, \quad B = 0,$$

et, par suite,

$$\Pi(\rho) = \Pi(\rho^r) = \pm 1. \tag{10}$$

» Si n était égal à 3, on pourrait avoir encore

$$A = \pm B = \pm 1,$$

et, par suite,

$$\Pi(\rho) = \pm \rho^{\pm 1}, \quad \Pi(\rho^r) = \pm \rho^{\mp 1}. \tag{11}$$

» Soit maintenant p un nombre premier de la forme $nl+1$. L'équivalence

(12) $$x^{p-1}-1\equiv 0, \quad (\text{mod. } p)$$

aura, comme l'on sait, pour racines les divers termes de la progression arithmétique

$$1,\ 2,\ 3,\ldots,\ p-1;$$

et l'on en conclut aisément que l'équivalence

(13) $$x^{n}-1\equiv 0, \quad (\text{mod. } p)$$

offrira toujours n racines, représentées par les divers termes d'une certaine progression géométrique

$$1,\ t,\ t^2,\ t^3,\ldots,\ t^{n-1}.$$

Toutes ces racines, à l'exception du premier terme 1 de la progression, pourront être considérées comme primitives; et la racine t en particulier rendra non-seulement la différence t^n-1, mais aussi le rapport

$$\frac{t^n-1}{t-1}=t^{n-1}+t^{n-2}+\ldots+t+1,$$

divisibles par p. Posons, en conséquence,

(14) $$\frac{t^n-1}{t-1}=p\mathrm{P}.$$

P sera un nombre entier, et l'on aura identiquement

(15) $$(t-\rho)(t-\rho^2)\ldots(t-\rho^{n-1})=p\mathrm{P}.$$

Le premier membre de la formule (15) étant le produit de facteurs binômes dont aucun n'est divisible par p, il suit immédiatement de cette formule que p sera décomposable en facteurs radicaux. Cela posé, nommons $\varphi(\rho)$ un facteur radical et premier de p. Il divisera l'un des facteurs

$$t-\rho,\quad t-\rho^2,\ldots,\ t-\rho^{n-1}.$$

Admettons, pour fixer les idées, qu'il divise $t-\rho$, et nommons $\chi(\rho)$ le quotient correspondant. On aura

(16) $$t-\rho=\varphi(\rho)\chi(\rho),\quad t-\rho^2=\varphi(\rho^2)\chi(\rho^2),\ldots,\quad t-\rho^{n-1}=\varphi(\rho^{n-1})\chi(\rho^{n-1});$$

puis on en conclura, en désignant par h, k deux termes distincts de la suite

$1, 2, 3, \ldots, n-1,$

(17) $$\rho^h - \rho^k = \varphi(\rho^h)\chi(\rho^h) - \varphi(\rho^k)\chi(\rho^k)$$

Or il résulte de la formule (17), que les deux facteurs

$$\varphi(\rho^h), \quad \chi(\rho^k)$$

seront premiers entre eux; car, s'ils ne l'étaient pas, ils offriraient un commun diviseur qui diviserait tout à la fois le nombre p et la différence $\rho^h - \rho^k$, sans être diviseur de l'unité. Mais la différence

$$\rho^h - \rho^k = \rho^h(1 - \rho^{k-h}),$$

correspond, ainsi que le binôme $1 - \rho^{k-h}$, à la factorielle n; donc le diviseur commun devrait diviser les deux nombres premiers n et p, sans être diviseur de l'unité, ce qui est impossible. Donc, si $\varphi(\rho)$ est un facteur premier de p, deux termes quelconques de la suite

$$\varphi(\rho), \quad \varphi(\rho^2), \ldots, \quad \varphi(\rho^{n-1})$$

seront premiers entre eux; et puisque chacun d'eux divisera le nombre premier p, leur produit ou la factorielle correspondante à $\varphi(\rho)$ divisera encore ce nombre dont elle ne pourra différer, en sorte qu'on aura

(18) $$p = \varphi(\rho)\varphi(\rho^2), \ldots, \varphi(\rho^{n-1}).$$

Ajoutons que les seuls facteurs premiers de p seront évidemment les termes dont il s'agit, et les produits de ces termes par les diviseurs de l'unité. On peut donc énoncer la proposition suivante :

2e *Théorème*. Soient n un nombre premier impair, ρ une racine primitive de l'équation

$$x^n - 1 = 0,$$

et p un nombre premier impair de la forme $nl + 1$. Le nombre p sera développable en n facteurs radicaux et premiers entre eux, dont on ne pourra faire varier les formes qu'en les multipliant respectivement par des diviseurs de l'unité tellement choisis, que le produit de tous ces divisenrs se réduise à l'unité.

» Concevons à présent que l'on désigne par A, B deux nombres entiers quelconques, ou même deux polynômes radicaux formés avec les racines de l'équation (1). On aura

(19) $$A^n + B^n = (A + B)(A + B\rho)\ldots(A + B\rho^{n-1}),$$

par conséquent

$$\frac{A^n+B^n}{A+B}=(A+B\rho)(A+B\rho^2)\ldots(A+B\rho^{n-1}). \tag{20}$$

Cela posé, considérons en particulier deux des facteurs binômes compris dans le second membre de la formule (19), par exemple les facteurs

$$A+B\rho^h,\quad A+B\rho^k,$$

h, k étant deux termes distincts de la suite $1, 2, \ldots, n-1$. Tout diviseur commun de ces deux facteurs devra diviser leur différence

$$B(\rho^h-\rho^k);$$

donc il devra diviser ou B et par suite A, ou le binôme radical $\rho^h-\rho^k$ et par suite le nombre n. On peut donc énoncer la proposition suivante :

» 3e *Théorème.* A et B étant deux nombres entiers ou même deux polynômes radicaux arbitrairement choisis, tout polynôme qui divisera deux des facteurs binômes du rapport

$$\frac{A^n+B^n}{A+B},$$

c'est-à-dire deux termes de la suite

$$A+B\rho,\quad A+B\rho^2,\ldots,\quad A+B\rho^{n-1}, \tag{21}$$

sera nécessairement ou un diviseur de n, ou un diviseur commun de A et de B.

» Soient maintenant, s'il est possible, A, B, C trois quantités entières qui vérifient la formule

$$A^n+B^n+C^n=0. \tag{22}$$

Si $A+B$ est premier à n, on pourra en dire autant de

$$A+B\rho^h=A+B+B(1-\rho^h),$$

h étant un nombre entier quelconque, et alors chacun des termes de la suite (20) sera le produit de la $n^{ième}$ puissance d'un certain polynôme radical $\varphi(\rho)$ par un diviseur de l'unité. Donc, en nommant $\varpi(\rho)$ ce diviseur, on aura

$$A+B\rho=\varpi(\rho)[\varphi(\rho)]^n, \tag{23}$$

et l'on doit ajouter que la formule (23) continuera de subsister quand on y

remplacera ρ par l'un quelconque des termes de la progression géométrique

$$\rho, \rho, \ldots, \rho^{n-1}.$$

Si A+B cessait d'être premier à n, alors, dans la formule (23), $\varpi(\rho)$ serait non plus un diviseur de l'unité, mais un diviseur de n.

» Si maintenant on pose

$$\Phi(\rho) = \varphi(\rho)\varphi(\rho^{r^2})\ldots\varphi(\rho^{r^{n-3}}), \tag{24}$$

r étant une racine primitive de l'équivalence (4); si d'ailleurs on nomme $\Pi(\rho)$, $F(\rho)$ ce que devient $\Phi(\rho)$ quand on remplace la fonction $\varphi(\rho)$ par $\varpi(\rho)$ ou par $A + B\rho$, on tirera de la formule (23),

$$F(\rho) = \Pi(\rho)[\Phi(\rho)]^n, \quad F(\rho^r) = \Pi(\rho^r)[\Phi(\rho^r)]^n; \tag{25}$$

et chacune des fonctions $F(\rho)$, $F(\rho^r)$ sera la moitié d'une expression de la forme

$$a \pm b\Delta,$$

a, b étant deux quantités entières, et la valeur de Δ étant donnée par l'équation (6). Ces mêmes fonctions sont précisément celles dont la considération a fourni les démonstrations connues du dernier théorème de Fermat pour certaines valeurs spéciales de n, et, en particulier, pour $n = 3$ ou 5. Effectivement, lorsqu'on pose $n = 3$, par exemple, on peut déduire immédiatement des formules (25), une démonstration qui coïncide, au fond, avec celle qu'Euler a donnée. Mais il reste à voir quelles sont les conséquences auxquelles peut conduire la considération des fonctions $F(\rho)$, $F(\rho^r)$, lorsqu'on attribue à n des valeurs différentes de celles pour lesquelles on était déjà parvenu à démontrer le dernier théorème de Fermat. C'est ce que j'examinerai dans un autre article.

» Comme je l'ai déjà remarqué, la théorie précédente s'appuie sur la formule (5) du § II. J'examinerai, dans les paragraphes suivants, les objections qui peuvent s'élever contre la démonstration donnée de cette formule quand le nombre n est considérable. On verra que pour rendre rigoureuses cette démonstration et les conséquences déduites de la formule, il suffit, dans certains cas, de prendre pour Θ le module même du polynôme radical $f(\rho)$, et de substituer partout ce module à la factorielle que Θ représentait auparavant. »

CHIRURGIE. — *Des plaies et des fistules de l'estomac, considérées dans leurs rapports avec la gastrostomie; par* M. SÉDILLOT. (Extrait par l'auteur.)

« La gravité généralement attribuée aux plaies de l'estomac pouvant être considérée comme une contre-indication à la gastrostomie, il nous importait

d'établir, non-seulement la curabilité, mais encore l'innocuité habituelle de ces plaies, dans des conditions facilement réalisables par une main exercée.

» Nous avons exposé dans un premier chapitre l'histoire des plaies de l'estomac, en les partageant en deux classes : les unes accidentelles, les autres volontairement produites pour l'extraction de corps étrangers. Nous avons cité trop d'exemples de guérison, pour laisser douteuse la question de la curabilité; mais là ne se bornait pas notre tâche: nous devions rechercher et faire connaître quelles avaient été les raisons des terminaisons fatales ou heureuses, afin d'éviter les premières et de rendre les secondes assurées. Cette étude pouvait seule nous révéler les moyens de fixer les chances d'innocuité de la gastrostomie, et nous croyons avoir obtenu cet important résultat.

» La gastrostomie ne consiste pas néanmoins dans l'incision des parois de l'estomac; elle exige, pour ses applications subséquentes, que cette incision reste béante et se transforme en orifice permanent, puisque c'est une véritable bouche stomacale que nous avons la prétention de constituer. Nous devions donc interroger l'histoire des fistules gastriques auxquelles nous avons consacré un deuxième chapitre, en les subdivisant aussi en deux classes, selon qu'elles proviennent primitivement d'une plaie, ou qu'elles dépendent d'une perforation ulcéreuse développée avec plus ou moins de lenteur.

» Les fistules traumatiques étaient celles dont l'analogie avec la gastrostomie nous offrait le plus d'intérêt, sous le rapport des causes, du mécanisme et des résultats; mais en faisant abstraction des différences étiologiques et des altérations plus ou moins profondes dont pouvaient être compliquées les fistules spontanées, celles-ci méritaient une égale attention, car une foule de questions étaient communes à ces deux ordres de fistules.

» Comment les bords de la solution de continuité de l'estomac adhèrent-ils à l'ouverture de la peau ? Quelle est l'organisation des orifices fistuleux? Existe-t-il un trajet suppuré, une pseudomuqueuse, ou une continuité parfaite des téguments interne et externe? Ces fistules ont-elles de la tendance à se rétrécir, à s'oblitérer ou à s'agrandir, suivant leur siége et leur étendue? Donnent-elles passage aux sucs gastriques et aux substances alimentaires, ou parvient-on à les fermer artificiellement? A quels accidents exposent-elles. et quelle est leur influence sur la digestion et sur les fonctions nutritives en général?

» C'étaient autant de problèmes à résoudre, dont l'importance relative à la gastrostomie était manifeste, en raison de la parité des phénomènes.

» La discussion de plus de cinquante faits indiqués dans ce Mémoire nous

a permis de démontrer que les blessures accidentelles de l'estomac et les plaies de ce viscère volontairement pratiquées dans un but curatif, sont en elles-mêmes sans grande gravité, dès que l'on parvient à prévenir les épanchements auxquels elles sont exposées. Toute la question opératoire consistera donc à trouver, pour la gastrostomie, des procédés dans lesquels les épanchements seront évités, et nous croyons être en mesure de réaliser cette indispensable condition de succès. Nous avons également prouvé que les fistules stomacales traumatiques ou spontanées ne sont nullement incompatibles avec la vie, et qu'elles n'exercent même aucune influence fâcheuse sur la nutrition et la santé. Ces fistules s'organisent en une sorte d'orifice normal, dont l'occlusion s'obtient aisément par divers moyens mécaniques. Ainsi, dès à présent, il n'est pas douteux que l'on ne parvienne, dans le cas d'atrésies infranchissables de l'œsophage, à ouvrir l'estomac et à y établir une ouverture fistuleuse permanente. Il serait extrêmement curieux et intéressant d'essayer de nourrir, par leur fistule stomacale, les malades actuellement atteints de cette infirmité. C'est une invocation de concours que nous faisons à nos confrères de tous les pays, et nous espérons que cet appel sera entendu. »

GÉOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE. — *Notes sur Fressac (Gard), et description de deux anciennes térébratules inédites; par* M. D'HOMBRES-FIRMAS. (Extrait.)

« La montagne sur laquelle s'élèvent les ruines du château de Fressac appartient à l'étage inférieur du système oolitique : elle est à 8^{kil},75 d'Anduze, et à 19^{kil},25 d'Alais, vers le sud-ouest de ces deux villes; sa hauteur au-dessus de la mer est de 400 mètres. Les marnes liasiques de la pente orientale de cette montagne et les ravins creusés à sa base par les eaux pluviales sont remplis d'une infinité de petites coquilles fossiles, isolées et d'une bonne conservation. Ce sont une grande variété d'ammonites, des nautiles, des troches, des pleurotomaires, des nucules, des arches, des moules, des térébratules, etc.; elles sont pyriteuses, brunâtres ou bronzées; extérieurement, leur cassure est métallique et brillante.

» Dans les couches inférieures et dans les environs, toujours dans le même terrain, il y a diverses pétrifications calcaires, des ampullaires, de grosses bélemnites, de grandes ammonites, parmi lesquelles la *Cornucopia Young* se fait remarquer par ses dimensions. On y trouve fréquemment ces pétrifications, aussi calcaires, généralement cylindriques ou coniques, qui se partagent en tranches inégales et sont traversées par des siphons.... J'ai

fait connaître (*Mém.*, t. IV, p. 187) ces fossiles singuliers, provenant indubitablement de corps organiques, non encore déterminés par les naturalistes. J'ai annoncé précédemment (*Mém.*, t. IV, p. 133) que j'avais rencontré à Fressac de grosses vertèbres, des côtes et d'autres os agatisés.

» Voilà donc trois sortes de pétrifications réunies dans un espace assez restreint. J'y ajouterai les ossements incrustés de la baume des Morts, proche Durfort, où les minéralogistes recueilleront de la galène et de la blende, avec les cristaux de chaux carbonatée et de chaux fluatée bleus et violets, et la baryte qui leur servent de gangue.

» Dans ce trajet de quelques kilomètres, et en approchant d'Anduze, on traverse le calcaire à gryphées, les marnes supraliasiques, le terrain néocomien, le keuper, le groupe oxfordien et les gypses; les granits sont à deux pas : on trouve encore du plomb, du zinc, du fer sulfurés, exploités à Saint-Félix de Paillères, du fer hydraté et de nombreux débris de corps organiques fossiles. Aussi, j'engageai fortement les membres de la Société géologique, réunis à Alais en septembre dernier, à ne pas se séparer sans visiter cette contrée, l'une des plus intéressantes que je connaisse.

» Mes habiles confrères rendront compte de leur exploration; je me réserve seulement deux petites térébratules que j'aurais pu décrire, il y a quelques années, avec les *Terebratula contracta* et *Terebratula contracta plicata* (*Mém.*, t. IV, p. 264), mais je croyais alors celles de Fressac suffisamment connues : je me décide à les publier aujourd'hui, parce que le savant qui s'est le plus occupé de cette famille de coquilles, le baron de Buch, qui a honoré de sa présence notre session géologique, a regardé ces deux espèces comme indéterminées.

» *Terebratula minima*, *Nobis*. — J'appelle ainsi cette térébratule, parce que c'est la plus petite que j'ai observée dans les cabinets et dans les ouvrages des conchyliologistes.

» On distingue sur l'exemplaire de $3^{mm},75$ de longueur, dont je donne la figure, deux anneaux concentriques d'accroissement. Trois gros plis partent du natis et se terminent aux bords; celui du milieu est perpendiculaire jusqu'au front, les deux autres divergent régulièrement vers l'angle que forment les arêtes cardinales avec les arêtes latérales. Le sinus de la valve dorsale correspond au premier; il a un tiers à peu près de la largeur totale de la coquille. La longueur de cette térébratule étant 100, sa largeur est 124, et sa hauteur 40. Avec une bonne loupe, on distingue le crochet et même le trou, l'area, le deltidium. Mais il faut pour cela examiner plusieurs individus; lorsqu'ils sont fortement grossis, on voit que beaucoup sont écornés, usés

ou encroûtés de terre, et peut-être d'un reste de test. Nos figures sont faites d'après diverses images microscopiques.

» *Terebratula Leopoldina, Nobis.* — Quoique le contour des térébratules soit généralement un pentagone, au premier aspect celle-ci semble lenticulaire. Son sommet est peu saillant, ses angles et ses arêtes sont arrondis, ses deux valves également convexes; sa plus grande épaisseur est au centre et diminue régulièrement vers le sommet, les côtés et le front. J'avais pensé jadis que le nom de *Lenticularis* lui convenait, mais il avait été déjà donné à une autre espèce de cette famille; je désignerai donc celle-ci par le prénom du célèbre baron de Buch, en commémoration de sa visite dans notre pays et comme un témoignage de l'estime respectueuse des géologues que j'avais l'honneur de présider. La *Terebratula Leopoldina* est lenticulaire; cependant son crochet et les deux arêtes latérales se distinguent à l'œil nu, ainsi que le natis, au milieu duquel est une rainure entre deux bourrelets, qui, dans certains exemplaires, se terminent par des plis déliés, prolongés jusqu'au front de la coquille, le plus ordinairement lisse. On voit sur la valve dorsale deux échancrures aux côtés du crochet, et des cercles d'accroissement vers les bords, également marqués sur la valve ventrale. Sa longueur est à sa largeur comme 100 : 102; sa hauteur est 48. Cette térébratule, assez commune à Fressac, se trouve aussi à la *Canaou,* entre Durfort et Anduze, vis-à-vis la tuilerie, dans la même formation; mais je n'ai jamais rencontré la *Terebratula minima* dans cette dernière localité, ni dans les terrains analogues des divers pays que j'ai parcourus. »

RAPPORTS.

CALLIGRAPHIE. — *Rapport sur une nouvelle méthode d'enseigner à écrire; par* M. LAMBERT-LELIEUR.

(Commissaire, M. Pariset.)

« Le 30 novembre 1846, un professeur de calligraphie, M. Lambert-Lelieur, écrivit à l'Académie des Sciences pour la prier de nommer une Commission qui constaterait les heureux et rapides progrès qu'il fait faire à ses élèves, et rendrait compte à l'Académie du mode d'enseignement qui lui est propre.

» L'examen de cette affaire fut confié d'abord à notre honorable confrère, M. Despretz : mais n'ayant point d'enfant à soumettre à ce genre d'expérience, M. Despretz se récusa; et c'est alors que l'Académie me fit

l'honneur de me substituer à M. Despretz. J'ai pris à tâche de remplir ma mission, et j'en mets aujourd'hui les résultats sous vos yeux.

» Ma première pensée fut que la demande de M. Lambert n'était en rien du ressort de l'Académie des Sciences. Elle ne se rattache en effet à aucune des Sections dont la Compagnie se compose : et bien qu'il s'agisse de lettres, et même de belles lettres, de lettres dont la forme élégante et régulière se rapproche du dessin, il eût été néanmoins impertinent de renvoyer cette demande ou à l'Académie française, ou à celle des Inscriptions, ou même à celle des Beaux-Arts. Peut-être serait-elle du domaine de l'Académie des Sciences morales et politiques, et cela, par des considérations que j'exposerai tout à l'heure.

» Ma seconde pensée a été que, n'intéressant directement aucune Académie en particulier, la demande de M. Lambert pourrait très-bien les intéresser toutes; car, s'il est vrai que les connaissances et les industries humaines ne se forment, ne se développent, ne se perfectionnent que par les secours qu'elles se prêtent l'une à l'autre, il est encore vrai qu'elles ne font ces échanges mutuels que par l'intermédiaire de la parole articulée ou écrite. L'écriture même l'emporte de beaucoup sur la simple parole: elle est, pour ainsi dire, la véritable monnaie de ce genre de commerce; c'est elle qui répand les sciences et les arts de contrée en contrée, et les perpétue de siècle en siècle : invention admirable qui lie toutes les autres et les rend éternelles. Considérée dans ce qu'elle a de matériel, plus l'écriture sera nette, plus le commerce dont elle est le signe sera rapide et facile; plus elle sera incorrecte et négligée, plus ce commerce sera languissant : il pourra même devenir nul. J'en appelle à MM. les Secrétaires de l'Académie. Lorsqu'il leur tombe dans les mains une pièce illisible, avec une signature indéchiffrable, ils la mettent au rebut avec les pièces anonymes. Je l'ai dit ailleurs; il serait à souhaiter que, dans les ouvrages d'esprit, les mots se tûssent pour ne laisser parler que les idées. Ce que j'ai dit des mots, je le dis de l'écriture : il faudrait qu'elle fût toujours assez belle pour se faire oublier, et ne jeter dans la lecture ni embarras ni hésitation. Un manuscrit en beaux caractères est comme un orateur éloquent; avec des caractères difformes et confus, c'est un orateur obscur ou muet. Si les anciens manuscrits avaient toujours été bien lisibles, que d'erreurs et de faux jugements ils nous eussent épargnés! et combien de vérités perdues seraient arrivées jusqu'à nous! Vous mettez du prix à former la voix de votre enfant; vous voulez qu'il ait une prononciation pure, nette et distincte : que ne vous attachez-vous encore à lui donner une belle écriture? Ce talent, car c'en est un, le servira mieux

dans le cours de la vie que les élégances de la toilette et les grâces de la danse. Un voyageur dénué de tout, en pays étranger, déplorait avec amertume de ne pouvoir, pour vivre, rien enseigner, pas même à écrire. Pinel était plus heureux; il enseignait la géométrie. A son arrivée à Paris, un des premiers membres de l'ancienne Académie des Sciences, Michel Rolle, donnait en ville des leçons d'écriture, et soutenait par là sa nombreuse famille. J'entends dire que l'administration ne veut plus donner d'emploi qu'à des sujets qui ont, ce qu'on appelle, une belle main. C'est que cette espèce de beauté est nécessaire dans toutes les professions; elle l'est surtout dans les engagements par écrit, dans les contrats, dans tous les actes civils. On se rappelle la plaisante ambiguïté des deux conjonctions *et* et *ou*, qui fit comparaître devant un juge Marceline et Figaro, le fils et la mère, encore inconnus l'un à l'autre, et qui aurait pu renouveler l'inceste de Jocaste et d'OEdipe. Mais ce qui fait rire au théâtre arracherait des larmes à toute une famille, dont la fortune ou l'honneur serait à la merci d'une conjonction mal écrite. Rien n'est indifférent dans le monde. Il faudrait que le bien fût partout, jusque dans les plus petites choses. Une belle écriture doit entrer dans toute éducation libérale. Nous ne sommes plus au temps où les hommes puissants affectaient de signer avec une croix, ou en appuyant sur le papier le pommeau de leur épée, ou la main qu'ils avaient trempée dans l'encre : et telle est la liaison de toutes les parties de notre être moral, que l'habitude de bien écrire peut inspirer des idées, ou plutôt des sentiments de rectitude et d'ordre qui s'étendraient à tout.

» Mais c'est assez parler des services que rend l'écriture. Je viens à M. Lambert. J'ai le bonheur d'avoir quatre neveux, tous très-jeunes. Trois ont été pour peu de jours confiés aux soins de M. Lambert. Ils ont commencé par donner des spécimens de leur écriture actuelle. Après dix leçons, ils en ont donné de l'écriture qu'ils venaient d'acquérir; et, en comparant les seconds spécimens avec les premiers, on est frappé, selon moi, des heureux changements qui se sont faits dans ces écritures. Des comparaisons non moins favorables se font remarquer pour d'autres élèves qui n'ont reçu que quatre ou cinq leçons. Ces enfants ont huit ans, huit ans et demi, dix ans, treize ans. M. Lambert aime à voyager. En 1840, il était à Phalsbourg; en 1841, à Blamont, à Cirey, à Vic; en 1842, à Châlons-sur-Marne; en 1843, à Paris. Partout, dans ces stations diverses, en peu de mois, en peu de semaines, ou pour mieux dire, en peu de jours, M. Lambert a fait d'excellents élèves, comme le prouvent les attestations que lui ont délivrées des maîtres de pension et des directeurs de collége, et qui ont été légalisées par les autorités

locales, et même par des colonels de régiment. A Paris, en effet, il y a quatre ans, le caporal des grenadiers du 47e régiment d'infanterie légère, Clément Allié, se mit sous la direction de M. Lambert, et, après la dixième leçon, il a donné à son maître, sous forme de certificat, une page de la plus belle écriture, d'une écriture égale, facile, libre, nette, élégante, qui lui a fait oublier le détestable griffonnage qu'il avait rapporté des écoles. L'Académie peut se convaincre de la vérité de mes paroles, en examinant la série des spécimens que je dépose sur le bureau.

» Mais quelle est la méthode de M. Lambert? Cette méthode est très-simple. Il prend, il enveloppe de sa main droite la main de l'élève, il en plie, il en façonne les doigts à tous les mouvements doux et ménagés que ces doigts doivent donner à la plume pour tracer la figure de la lettre, pour la dessiner, pour la peindre avec tous ses pleins, tous ses déliés, tous ses contours; et, par cette petite gymnastique soutenue chaque fois pendant une heure, et répétée tous les deux jours, l'élève, au bout de vingt, sait écrire. Une docilité si prompte dans un organe sans expérience, ou même déjà gâté par de vicieuses habitudes, cette docilité est une qualité de plus à joindre à tant d'autres qui, aux yeux des médecins et des philosophes, font de la main le plus merveilleux de tous les instruments; car c'est elle, a-t-on dit, qui, dans l'échelle des êtres, a élevé l'homme au premier rang.

» Mais les succès de M. Lambert sont-ils toujours aussi faciles et aussi rapides? Il les obtient surtout des sujets qui ont les doigts longs. Sur cent élèves de cette catégorie, quatre-vingt-dix-neuf écriront très-bien; un seul écrira mal. Pour les doigts courts, c'est l'inverse; un seul sur cent réussira, les quatre-vingt-dix-neuf autres seront toujours médiocres. Ajoutez qu'ici comme en tout, la main est sous l'empire de la sensibilité, du tempérament, et même du caractère. Faute d'attention, l'enfant lourd et l'enfant vif écriront mal; mais le premier ne se corrige pas, le deuxième se corrige, car le remède est dans le mal, et la vivacité le ramène. L'enfant somnolent aura toujours une écriture lourde et massive; un peureux, une écriture molle et lâche; un dissimulé, une écriture tâtonnée, indécise, dépourvue de hardiesse et de fermeté. C'est le contraire pour un enfant généreux, franc, énergique. Selon M. Lambert, il est des écritures hypocrites, comme il est des physionomies, des voix, des maladies hypocrites. On conçoit qu'un homme doux et paisible ait dans son écriture tout le calme de son esprit, tandis qu'un homme fougueux et passionné porte jusque dans la sienne toute l'impétuosité de ses sentiments. Mais nous voilà dans la question qu'aurait à résoudre l'Académie des Sciences morales et politiques, et peut-être même cette partie de la

médecine qu'on appelle physiologie. Existe-t-il, en effet, comme on l'a dit, une affinité plus ou moins étroite entre le caractère de l'écriture et celle de l'écrivain? et serait-il possible de deviner l'un par l'autre? Problème que j'énonce sans y toucher; parce que, dans ce genre de divination, les tentatives ont presque toujours été nulles ou suspectes, bien que j'en aie vu qui ne pouvaient l'être pour moi, et auxquelles cependant j'hésite encore à croire. Il se peut du reste que ces secrets rapports entre le caractère et l'écriture ne soient sensibles que dans un âge très-tendre, c'est-à-dire dans un enfant dont le naturel n'a pas encore été changé par le monde. Nous proposerons maintenant quelques remarques qui peuvent intéresser les tribunaux, et donner des règles pour l'éducation. Presque jamais des écritures de femme ne peuvent être confondues avec des écritures d'homme. L'écriture a ses âges comme la vie; elle a son enfance et sa vieillesse, distinctes l'une de l'autre, la première par ses traits timides, la seconde par ses traits saccadés. Les âges les plus favorables pour se former à l'écriture sont de 9 à 10 ans, jusqu'à 16 et 18, puis de 30 à 45 ans. Entre ces deux périodes, les sujets se montrent plus indociles et prennent plus de temps. Au delà de la seconde période, les organes n'ont plus le même jeu ni la même souplesse. Cependant un homme de soixante ans a eu la fantaisie de se donner une belle écriture, et de tous les élèves de M. Lambert, celui-là a été le plus brillant. Enfin, comme ils se distinguent par le caractère, les peuples se distinguent aussi par l'écriture. Les Anglais, les Allemands, les Italiens, les Espagnols, ont chacun la leur, qu'un œil exercé reconnaît à la première vue. Y a-t-il là quelque chose d'héréditaire? Ce qui le ferait penser, c'est qu'un jeune Anglais formé à l'écriture française s'écartait peu à peu de ses modèles, pour donner, par une sorte d'instinct, à son écriture, toute la physionomie de l'écriture anglaise.

» Telles sont, messieurs, les notes que je tiens de M. Lambert-Lelieur, et que je n'ai pas crues indignes de votre intérêt.

» De tout ce qui précède, il suit, ce me semble :

» 1°. Que M. Lambert-Lelieur possède réellement une méthode très-expéditive d'enseigner à écrire, et même à bien écrire;

» 2°. Qu'il en résulte pour les élèves une grande économie de temps;

» 3°. Que cette économie de temps est pour les familles une véritable richesse;

» 4°. Enfin, et pour conclusion dernière, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie de déclarer qu'elle approuve le mode d'enseignement que pratique M. Lambert; qu'elle l'invite à persister, et à former des maîtres capables d'étendre et de continuer son œuvre. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport sur des recherches paléontologiques faites en Bretagne et dans l'Anjou; par* M. MARIE ROUAULT.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Milne Edwards rapporteur.)

« L'auteur de ces recherches est un enfant du peuple qui, dominé par le goût de l'étude, s'est instruit sans le secours d'aucun maître, et a su devenir homme de science en consacrant à l'observation de la nature les rares instants dont les travaux manuels nécessaires à son existence lui permettaient de disposer. Ce n'est qu'au prix des privations les plus dures qu'il a pu satisfaire aux besoins de son intelligence; et le spectacle de sa vie studieuse et désintéressée aurait suffi pour lui assurer la sympathie de tous les cœurs généreux, lors même que ses efforts seraient restés stériles pour la science dont il s'occupait avec une ardeur si persévérante; mais ce n'est pas à ce titre seulement que M. Rouault mérite la bienveillance de l'Académie. Ses droits reposent aussi sur des services réels rendus à la géologie et à l'histoire des animaux fossiles. En effet, ses observations fournissent d'utiles données pour la détermination de quelques terrains dont l'étude était restée incomplète, et viennent porter de nouvelles lumières sur une grande famille de Crustacés, dont notre faune actuelle n'offre aucun représentant et dont les caractères ne sont encore que très-imparfaitement connus.

» Les recherches de M. Rouault, commencées en 1845, ont été faites à Gahard, à Poligné, à Bains, à Vitré et à la Hunandière; il a recueilli dans ces localités, dont on ne soupçonnait pas la richesse paléontologique, plus de six mille échantillons de Trilobites et de coquilles fossiles, et il y a découvert plusieurs espèces qui, jusqu'ici, n'avaient pas été trouvées en France, ou qui sont même tout à fait nouvelles pour la science. Les collections faites jusqu'alors ne pouvaient donner aucune idée de l'abondance de ces animaux dans les mers de la période silurienne. Ainsi, lorsque M. Brongniart appela l'attention des géologues sur la famille des Trilobites par la publication de son bel ouvrage sur les Crustacés fossiles, on n'en connaissait qu'un très-petit nombre d'individus, et on pouvait penser que toujours ils avaient été rares: depuis cette époque, on en a découvert plusieurs espèces nouvelles, soit en Suède et en Angleterre, soit dans l'Amérique du Nord et même aux environs du cap de Bonne-Espérance; mais, dans chaque localité, les individus étaient toujours peu abondants. Les recherches de M. Rouault montrent cependant que, dans certains points au moins, les Trilobites étaient autrefois aussi communs que les crabes de nos côtes le sont aujourd'hui; car, en explo-

rant pendant quelques semaines seulement les environs de Poligné, ce collecteur habile est parvenu à réunir plus de deux mille échantillons d'une même espèce, le *Trinucleus Pontgerardii.*

» Les fossiles qui se rencontrent si abondamment dans ces localités ne se présentent pas tous dans le même état de conservation. Chez les uns, le test est complétement transformé en sulfure de fer; chez d'autres, une portion seulement du squelette tégumentaire a subi une modification de ce genre; et chez d'autres encore, le sulfure de fer n'entre jamais comme partie constituante de l'enveloppe solide. M. Rouault a cherché à se rendre compte de ces différences, et, en comparant la structure des coquilles vivantes à celles des dépouilles de mollusques ainsi modifiés, il a vu que les espèces dont la fossilisation est accompagnée d'un dépôt moléculaire de fer sulfuré dans la substance du tissu, sont celles dans la composition desquelles il entre beaucoup de carbonate de chaux; tandis que celles dont la consistance est cornée n'ont pas donné lieu à un phénomène semblable. Puis, appliquant ces données à l'étude des Trilobites, il a cherché à déterminer la structure originaire du squelette extérieur de ces animaux, d'après la nature des transformations qu'elle a subies dans le sein de la terre.

» Les Calymènes et les Phacops lui ont toujours offert un test formé de sulfure de fer; les Nileus, les Ilœnus, les Ogygies, les Cheirurus et les Prionocheilus n'ont présenté aucune trace d'une transformation pareille; enfin, chez le Trinucleus, M. Rouault a constamment trouvé certaines parties à l'état de fer sulfuré, tandis que le reste du test n'avait pas éprouvé de modification analogue. L'auteur en conclut que, chez les Calymènes et les Phacops, le test était calcaire, comme la carapace de nos crabes et de nos écrevisses; que, chez les Nileus, les Ilœnus, les Ogygies, etc., le squelette tégumentaire était membraneux ou corné; et que, chez les Trinucules, la majeure partie du corps offrait une structure analogue à celle des Apus ou des Branchipes de l'époque actuelle, tandis que les prolongements spiniformes du bouclier céphalique étaient calcaires. L'auteur pense que ces différences correspondent aussi à des divisions naturelles dans la grande famille des Trilobites, et il a joint à son Mémoire un tableau dans lequel il classe ces fossiles d'après les caractères que nous venons de rappeler. Nous ne partageons pas complétement l'opinion de M. Rouault sur ce point; mais nous reconnaissons avec lui que les indices données par la présence ou l'absence du fer sulfuré dans le test de ces animaux fossiles méritent de fixer l'attention des zoologistes, et pourront nous aider dans la détermination du mode de structure propre aux différentes espèces.

» Les observations de M. Rouault jettent aussi de nouvelles lumières sur la constitution anatomique des yeux des Trilobites. On savait que, chez les Calymènes et dans plusieurs autres genres de la même famille, il existe, de chaque côté du front, un grand œil à réseau ou œil composé; les échantillons recueillis par M. Rouault montrent que ces yeux composés sont pourvus d'une cornée transparente réticulée, d'une couche de lentilles et plus profondément encore d'une couche de cônes renversés à base concave, servant de support pour ces espèces de cristallins. M. Rouault appelle aussi l'attention des zoologistes sur les différences qui existent dans la forme des corneules, des lentilles ou des cônes, suivant les espèces, et insiste avec raison sur l'emploi de ce caractère pour la détermination spécifique des Trilobites.

» L'auteur a également fait connaître le mode d'enroulement des Trinucules, qui est tout à fait différent de ce qui se voit chez les Calymènes ou les Nileus. Enfin, il a ajouté plusieurs détails curieux à l'histoire anatomique de ces animaux.

» Les fossiles recueillis par M. Rouault serviront aussi aux géologues pour bien fixer l'âge des terrains dans lesquels ce collecteur les a trouvés, et viennent confirmer à cet égard des résultats déjà obtenus par MM. de Verneuil et d'Archiac. On en doit conclure que les schistes d'Angers, de la Hunaudière, de Bain, de Poligné et de Vitré sont contemporains et appartiennent au système silurien inférieur, tandis que les calcaires et les schistes de Gahard, près Rennes, sembleraient être du même âge que les terrains dévoniens de l'Eifel.

» Ce court exposé fera voir que les recherches de M. Rouault doivent nous intéresser sous plus d'un rapport; et, d'après les résultats qu'il a déjà obtenus, nous sommes persuadés que, s'il est donné à ce jeune naturaliste de poursuivre les travaux géologiques auxquels il se consacre avec tant de zèle, il ne manquera pas de rendre à la paléontologie de nouveaux services. Nous aurons, par conséquent, l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver les recherches de M. Rouault, et d'engager cet observateur à poursuivre ses investigations. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 46,

M. Kuhlmann obtient. . . . 45 suffrages.
M. Hardy (1). 1

M. **Kuhlmann**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Considérations générales sur la culture forestière en France; par* M. **Eugène Chevandier**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

« L'auteur s'est proposé de rechercher :

» 1°. Quelle augmentation on pourrait obtenir, en France, dans la production annuelle des bois par une culture mieux entendue des forêts aujourd'hui existantes, et par le reboisement successif des parties du sol qui, ayant été anciennement déboisées, sont restées sans utilité pour l'agriculture;

» 2°. Quel serait le rapport entre cette augmentation et le chiffre représentant la consommation actuelle en combustibles minéraux.

» L'auteur établit, par des documents authentiques, que la surface boisée de la France est de 8623128 hectares, dont 1665290 sont traités en futaie, c'est-à-dire aménagés à de longues révolutions, suivant la méthode des éclaircies et des ensemencements naturels; et 6957838 sont traités en taillis, c'est-à-dire coupés en moyenne tous les vingt ans environ, de manière à permettre le recru des jeunes souches.

» Il évalue le produit annuel de ces forêts à 40589537 stères; soit en moyenne $4^{st},71$ par hectare, chiffre un peu plus élevé que celui donné par M. le directeur général des Forêts, qui, dans un Rapport à M. le Ministre des Finances, a adopté 4 stères.

» Comparant ensuite ce produit à celui des futaies du pays de Baden qui, pour des bois de cinquante à cent quarante ans, est en moyenne de $11\frac{1}{2}$ stères

(1) Dans la liste présentée par la Section, le nom de M. Hardy, directeur de la pépinière centrale de l'Algérie, était porté en seconde ligne, *ex æquo*, avec ceux de MM. Ridolphi, Rieffel et Schattenmann : c'est par erreur que le nom a été omis dans la liste imprimée au *Compte rendu*, page 567.

par hectare et par année, l'auteur en conclut que, si les forêts de la France étaient graduellement, et autant que possible, ramenées à la culture en futaie et peuplées d'essences bien appropriées à la nature du sol, au climat, à l'exposition, etc., on arriverait facilement à en obtenir, en moyenne, un produit de 10 stères par hectare et par année; soit 86 000 000 de stères pour les forêts aujourd'hui existantes.

» Relativement aux parties du sol susceptibles de reboisement, l'auteur rappelle que, depuis 1791 jusqu'en 1844, on a déboisé 483 000 hectares aujourd'hui cultivés. Quoique sur beaucoup de points inconsidérément défrichés, et dont les produits couvrent à peine les frais de culture, il y aurait peut-être avantage à opérer le reboisement, il ne comprendra ces 483 000 hectares pour rien dans ses calculs.

» M. le directeur général des Forêts porte, dans le Rapport déjà cité, l'étendue des terrains à reboiser pour cause d'utilité publique à 1 268 167 hectares, situés en montagne et appartenant soit à l'État, soit aux communes et établissements publics, soit aux particuliers. Il évalue la dépense à faire à 3 606 312 francs, soit environ 76 francs par hectare.

» Mais, d'après la statistique générale de la France, publiée en 1837 par M. le Ministre de l'Agriculture, la surface de la France, qui est de 52 768 618 hectares, comprendrait 7 799 672 hectares de landes, pâtis et bruyères; soit environ $\frac{1}{7}$ de la superficie totale. L'auteur fait observer qu'en déduisant de ce chiffre 2 799 672 hectares pour les terrains tout à fait impropres à la culture forestière et pour les pâtis communaux dont l'utilité serait reconnue, ce qui, pour chacune des 37 234 communes que renferme la France, donnerait 75 hectares 19 ares en moyenne par commune, il resterait encore 5 000 000 d'hectares d'un produit à peu près nul, et qui pourraient être, avec avantage, convertis successivement en forêts, en opérant annuellement sur 50 000 hectares, de manière à créer, au bout d'une période de cent années, une révolution complète de futaies. Il évalue la dépense à faire à 120 francs par hectare, soit 6 000 000 par an; et le produit annuel, au bout d'un siècle, à 50 000 000 de stères, à raison de 10 stères par hectare.

» Il trouve ainsi, en résumé, que, sans introduction de méthodes nouvelles dans la culture des forêts, il serait possible d'augmenter, d'ici à un siècle, la production annuelle du bois en France :

1°. Par un traitement mieux entendu des forêts existantes, de....	45 410 000 stères.
2°. Par la création de 5 000 000 d'hectares de forêts nouvelles, de.	50 000 000
Total.......	95 410 000

» D'un autre côté, d'après les comptes rendus de l'Administration des Mines, la consommation annuelle en combustibles minéraux en France, qui était de $4\frac{1}{2}$ millions de quintaux métriques en 1789, s'est élevée, en 1844, à 55 millions de quintaux métriques. Cet accroissement de production a lieu d'après une progression tellement rapide, qu'il a été, de 1835 à 1840, de 2 millions en moyenne par année, et, de 1840 à 1844, de 3 millions. La consommation actuelle peut donc être évaluée à environ 60 millions de quintaux métriques. En admettant, d'après les expériences faites par l'Administration des Mines, que 180 kilogrammes de houille fournissent autant de chaleur, en moyenne, que 1 stère de bois, ces 60 millions de quintaux métriques auraient pour équivalent 33333333 stères de bois.

» En outre, il résulte des comptes rendus de l'Administration des Mines, que la production de la tourbe a été, en 1843, de 1401000 stères. En admettant ce chiffre comme exprimant approximativement la consommation actuelle, il sera représenté, d'après M. Peclet, par un nombre égal de stères de bois.

» En ajoutant ces 1401000 stères aux 33333333, représentant la consommation en houille, on trouve 34734333 stères de bois pour l'expression de la consommation actuelle en combustibles autres que le bois; soit environ le tiers de l'augmentation de production que l'auteur a reconnu pouvoir être obtenue dans le cours d'un siècle par une exploitation mieux entendue des forêts, et par le reboisement des parties aujourd'hui dénudées.

» Un pareil résultat semble, à l'auteur, de nature à dissiper, en grande partie, les inquiétudes que pourrait inspirer pour l'avenir un Rapport récemment publié, dans lequel M. Adolphe Brongniart, après avoir signalé cette augmentation de la consommation en combustibles minéraux, continuellement ascendante en même temps que le développement de l'industrie et des grands travaux publics, en conclut que bien peu de terrains houillers pourront suffire à la consommation pendant plus d'un siècle, et que la durée maximum des couches les plus puissantes ne peut pas être évaluée à plus de deux ou trois siècles.

» Quoique les futaies du pays de Baden produisent, en moyenne, $11\frac{1}{2}$ stères par hectare et par année, l'auteur a adopté, dans tous ses calculs, une production normale annuelle de 10 stères par hectare, afin d'éviter toute exagération dans les résultats. Mais il pense que le chiffre du pays de Baden pourra facilement être atteint et même dépassé par suite des améliorations successives que l'étude, au point de vue scientifique, de tous les phénomènes de la végétation forestière amènera nécessairement dans la culture des bois.

» L'auteur entre dans quelques considérations générales sur les agents qui peuvent contribuer à ces améliorations; il rappelle ses propres recherches sur l'action de l'air et de l'eau, sur les éclaircies et les irrigations; il indique la possibilité d'arriver à des amendements du sol qui, sans être coûteux, seraient peut-être utiles pour activer la végétation des forêts, et termine son travail par les conclusions suivantes :

» 1°. La production forestière de la France pourrait être amenée, dans l'espace d'un siècle, à fournir, indépendamment de ce qu'elle donne aujourd'hui, environ trois fois l'équivalent de la consommation actuelle en combustibles minéraux;

» 2°. Cette production pourrait être rendue plus considérable encore, par toutes les améliorations qui restent à introduire dans la culture des forêts. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Note de M. **d'Estocquois** *sur les valeurs approchées des fonctions elliptiques de seconde espèce.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville, Sturm.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Premier Mémoire sur les greffes : de la greffe herbacée; par* M. **Decaisne.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

« Les greffes herbacées, c'est-à-dire celles qui se pratiquent à une époque où le végétal ligneux est encore dans un état de mollesse qui le rapproche de la plante annuelle, ont particulièrement fixé mon attention. Cette opération se pratique en grand aujourd'hui dans la forêt de Fontainebleau; elle offre un exemple de plus d'une pratique horticole qui trouve son application dans la grande culture. Elle permet d'obtenir ainsi dans un terrain ingrat, et à l'aide de sujets robustes, des espèces précieuses qui n'y trouveraient point l'élément nécessaire à leur prospérité; telles sont actuellement les diverses essences de pins à Fontainebleau; tels seront une foule de plantes délicates qui, par ce moyen, se propageront dans nos jardins.

» D'après mes nombreuses expériences, je suis porté à n'accorder, dans certaines greffes, qu'un rôle secondaire au système vasculaire. Dans quelques plantes grasses, en effet, j'ai vu la greffe végéter pendant quatre ans, fleurir et fructifier, sans néanmoins que les vaisseaux des deux individus, *sujet* et

greffe, se soient trouvés en rapport. Dans toutes les greffes pratiquées jusqu'à ce jour, j'ai pu me convaincre qu'elles réussissent d'autant mieux qu'elles offrent plus complétement cet état herbacé, qui est celui où le tissu utriculaire a conservé sa plus grande énergie, et cela d'après la loi d'*homœozygie* établie par M. Chevreul.

» Sans entrer ici dans le détail des expériences et des observations que renferme mon Mémoire, je me contenterai d'exposer ici quelques-unes des conclusions auxquelles elles conduisent. Ainsi, je crois pouvoir établir, en général,

» 1°. *A l'égard des plantes grasses* : Que ces greffes peuvent vivre plusieurs années sans qu'on voie s'établir des rapports entre les systèmes vasculaires des deux individus (sujet et greffe); que les greffes absorbent leurs fluides nourriciers par l'intermédiaire du tissu utriculaire; que les greffes de l'*Epiphyllum* ne produisent point de racines à l'intérieur du sujet, ainsi que les praticiens l'admettent; qu'on ne peut, par conséquent, les considérer comme des végétaux parasites proprement dits, puisque, dans ceux-ci, *Cuscute*, *Gui*, *Mizodendron*, etc., les systèmes vasculaires sont en rapport immédiat; que, dans les *Cactées*, l'absorption des sucs par la greffe est médiate, car elle a lieu à travers une couche de tissu utriculaire avant d'arriver aux végétaux;

» 2°. *A l'égard des greffes herbacées entre végétaux ligneux*: Que les greffes sont d'une reprise d'autant plus assurée, que le tissu utriculaire est plus abondant et que celui de la moelle vient concourir au succès de l'opération; que l'époque la plus favorable est celle où le tissu élémentaire, quoique arrivé à son parfait développement, se trouve cependant encore gorgé de sucs; qu'avant cette époque, son accroissement ou son expansion plus ou moins rapide s'oppose à la réussite des greffes;

» Que le liber ne paraît pas nécessaire dans l'opération de la greffe, si on en juge par le *Phytolacca* et le *Cactus*, chez lesquels l'écorce est dépourvue de cet organe;

» Que les greffes les plus avantageuses sont celles qui se pratiqueront en mettant en contact la plus grande surface possible de tissu utriculaire; qu'ainsi la greffe *Dumont* doit être préférée à la greffe *Palladius*, qui se pratique communément dans nos campagnes; que le *placage*, qui entame le sujet et la greffe jusqu'à la moelle, présente les avantages que je viens de signaler; qu'il en est de même à l'égard de la greffe *en flûte*, qui se trouve alimentée par les rayons médullaires, surtout quand on opère sur de très-jeunes sujets;

» Que les espèces qui appartiennent à un genre naturel peuvent s'entre-greffer malgré leurs différences physiologiques; qu'ainsi on voit réussir des plantes à feuilles persistantes sur des espèces à feuilles caduques (*Magnolia fuscata* sur *M. purpurea*, *M. grandiflora* sur *M. tripetala*);

» Que les parties du système ascendant d'un végétal se greffent avec une facilité extrême sur les parties du système opposé, surtout quand elles sont charnues (pivoine en arbre sur racine de pivoine ordinaire). »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'organisation des Vers; par* M. Émile Blanchard. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, Valenciennes.)

« Comme je ne puis signaler, dans ce court extrait, que les résultats principaux de mes observations, je passerai sous silence tous les faits de détails relatifs aux organes de la génération et à l'appareil digestif, me contentant d'indiquer les résultats plus généraux et plus importants obtenus par l'étude du système nerveux et du système vasculaire.

» C'est en injectant les vaisseaux que j'ai reconnu leur présence et leur direction; c'est par dissection et en isolant chaque partie, que j'ai suivi le système nerveux: de manière qu'il n'est aucun filet, aucune ramification vasculaire signalés dans mon travail que je n'aie pu rendre palpables pour tout le monde.

» Chez les Planariées et tous les Trématodes, j'ai trouvé le système nerveux consistant en deux ganglions cérébroïdes écartés, et unis l'un à l'autre par une commissure passant au-dessus ou au-devant de l'œsophage, et en une double chaîne ganglionnaire ne se rapprochant jamais sous le canal intestinal pour former un collier œsophagien. Ces deux chaînes m'ont offert sur leur trajet de très-petits ganglions, dont le nombre, comme le volume et l'arrangement, varient un peu suivant les types. C'est une disposition très-analogue à celle que j'ai déjà fait connaître chez les Malacobdelles.

» Par suite de ces observations faites sur un grand nombre de genres, il demeure constant que les Planaires, les Trématodes et les Malacobdelles, de même que les Péripates observés par M. Milne Edwards, se ressemblent au plus haut degré par leur système nerveux. Il est établi, en même temps, que cet appareil, si caractéristique pour ces vers, diffère ici fondamentalement de celui des Annélides, en ce que les deux chaînes ne se rapprochent pas pour former un collier autour de l'œsophage.

» A l'égard de l'appareil circulatoire, j'ai reconnu, chez tous les Tréma-

todes, un ou plusieurs vaisseaux principaux, fournissant des branches nombreuses qui se ramifient et s'anastomosent de manière à former le plus souvent un véritable réseau vasculaire. En injectant le canal intestinal et les vaisseaux avec des couleurs différentes, j'ai vu, contrairement à l'opinion de plusieurs observateurs, qu'il n'existait jamais aucune communication *directe* entre ces deux appareils. Comme l'injection ne sort pas par l'extrémité postérieure du vaisseau principal, j'ai pu m'assurer facilement qu'il ne s'ouvrait pas au dehors.

» Chez les Planaires, j'ai constaté une disposition vasculaire analogue à celle des Trématodes. Ayant reconnu que les vaisseaux principaux aboutissaient à une petite lacune entourant le cerveau, l'erreur de plusieurs observateurs qui ont pris le cerveau pour le cœur et refusé aux Planaires un système nerveux, se trouve naturellement expliquée. Il en est de même à l'égard de l'opinion de ceux qui, ayant vu le système nerveux et signalé l'erreur des premiers, ont mis en doute l'existence d'un appareil circulatoire chez ces Annelés. Aujourd'hui toute incertitude doit cesser; car, sur une Planaire que j'ai observée à Gênes, j'ai injecté le réseau vasculaire de manière à le rendre parfaitement clair, et j'ai disséqué le système nerveux sur plusieurs espèces. Les Planariées et les Trématodes se ressemblent donc extrêmement par l'ensemble de leur organisation.

» Si nous passons au type des Cestoïdes auxquels nous réunissons les Cystiques, tout sera nouveau en ce qui concerne l'appareil de la sensibilité et l'appareil vasculaire. Chez les Ténias, j'ai constaté une disposition très-particulière des centres médullaires. Ces vers m'ont offert constamment, au centre de la tête, une bandelette transversale présentant à chaque extrémité un renflement ganglionnaire, d'où naissent deux nerfs descendant de chaque côté des canaux gastriques, et antérieurement un filet qui s'anastomose avec un centre nerveux situé à la base de chaque ventouse. Pendant longtemps, partageant l'erreur commune, je pensais qu'il n'existait point de système vasculaire proprement dit chez les Cestoïdes. Les canaux gastriques latéraux communiquant de l'un à l'autre dans chaque zoonite étaient regardés comme destinés à remplir les fonctions des deux appareils. Mais récemment, dans les ténias du chien et de la fouine, j'ai constaté, indépendamment de ces canaux gastriques ou intestinaux, l'existence d'un système vasculaire très-complexe consistant en vaisseaux longitudinaux pourvus de ramifications et d'anastomoses nombreuses.

» Chez les Helminthes proprement dits, ou les Nématoïdes, j'ai encore trouvé des particularités qu'il importe de signaler. On avait vu, dans les

Ascarides, leurs nerfs principaux, mais jamais les parties les plus essentielles, les centres nerveux. Ici ils sont tout à fait rudimentaires. De chaque côté de l'œsophage, il existe deux petits ganglions plus ou moins accolés l'un à l'autre, et unis à ceux du côté opposé par une double commissure entourant l'œsophage. Ces centres médullaires sont bien évidemment, les uns, les ganglions cérébroïdes unis par une commissure susœsophagienne; ceux qui leur sont accolés représentent alors les ganglions sous-intestinaux des autres annelés qui, s'étant écartés et rejetés sur les côtés de l'œsophage comme les premiers, se sont plus ou moins réunis avec eux.

» Les Nématoïdes se font remarquer encore par leur appareil vasculaire. Divers anatomistes ont signalé, chez ces vers, la présence de deux larges canaux offrant de l'un à l'autre une communication transversale autour de l'œsophage. J'ai constaté une complication beaucoup plus grande: d'un côté du vaisseau transversal, j'ai observé une dilatation assez prononcée, une sorte d'ampoule, en un mot, un vestige de cœur. Je l'ai trouvée en communication directe avec un vaisseau régnant dans les gros canaux à leur face interne, et j'en ai suivi un second au fond de ce même tube, ainsi que des communications entre eux à la partie antérieure et à l'extrémité postérieure du corps.

» Après ces observations, il devient évident que les vers appartiennent à des types essentiellement différents sous le rapport de leur organisation, et qu'ils sont loin d'être des animaux très-simples. S'ils sont dégradés par rapport aux autres types de l'embranchement des Annelés, leur dégradation ne se manifeste pas tant par la disparition des grands appareils organiques, que par la diminution de volume du système nerveux et la diffusion des organes. Les instruments particuliers pour la fonction respiratoire sont les seuls dont on ne trouve point de trace chez les vers. La peau paraît seule y satisfaire.

» Ce sont des faits bien positifs acquis à l'anatomie comparée et à la physiologie.

» Après avoir étudié avec détails l'organisation des vers, un champ bien vaste reste encore à explorer: c'est leur développement. J'ai déjà réuni plusieurs faits sur ce sujet, et je compte les poursuivre. Si mes recherches me conduisent à des résultats de quelque importance, ce sera l'objet d'une seconde partie. Les altérations si profondes que certains vers déterminent dans les organes des animaux et dont je m'occupe actuellement, se lieront étroitement à la question du développement de ces êtres. »

ZOOLOGIE. — *Monographie du genre Cerf*. Première et deuxième partie : *Généralités; par* M. le docteur **Pucheran**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville et Is. Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Profitant de sa position d'aide-naturaliste au Muséum de Paris, l'auteur de ce travail s'est proposé de soumettre à un nouvel examen l'histoire des espèces du grand genre Cerf. C'est la partie de ce travail, relative aux généralités, qu'il a l'honneur de soumettre présentement au jugement de l'Académie.

» Les liaisons qui unissent entre eux les divers types de la famille des Ruminants sont tellement intimes, que M. Pucheran s'est cru dans la nécessité de rechercher, par une étude aussi approfondie que possible des caractères généraux des espèces de cet ordre, les moyens de procéder aux divisions nécessitées par la classification. Après avoir exposé les bases si avantageuses que fournit, à cet égard, l'emploi des formes générales, par suite des liaisons qui rattachent les variations de ces formes aux exigences biologiques, et consécutivement aux divers degrés d'amplitude des renflements de la moelle épinière, il montre la manière insensible dont se nuancent ces formes dans le groupe des Cératophores. Il s'ensuit que les déductions que peut fournir cet ensemble de traits sont alors moins fixes que dans d'autres ordres, quoique préférables cependant aux autres caractères concomitants qui ont été employés par les zoologistes modernes, depuis Pallas jusqu'à MM. Ogilby et Laurillard. Ces derniers caractères sont, en effet, encore plus variables dans leurs manifestations.

» L'auteur signale la grande aptitude qu'ont les Ruminants pour l'habitation des zones australes. Ce fait est surtout prouvé, selon lui, par le grand nombre d'Antilopes et de Gazelles que renferment les continents africain et asiatique, mais le premier surtout. Or ce sont ces divers types qui possèdent les prolongements frontaux les plus restreints dans leur développement, tandis que, au contraire, le système crypteux s'y trouve être généralement plus développé. Dans les zones boréales, le nombre des types est beaucoup moindre, et cela, dans l'ancien monde aussi bien que dans le nouveau.

» L'examen des caractères généraux des diverses espèces de Cerfs donne lieu à des considérations du même ordre. Par suite des observations suivies que l'auteur a faites depuis quatre années sur les individus vivants qu'a possédés la Ménagerie du Muséum, il a pu constater que, dans les divers phénomènes périodiques auxquels sont annuellement soumis ces animaux, l'in-

fluence des latitudes d'où ils proviennent peut facilement être mise en relief. Divers zoologistes avaient, au reste, déjà signalé des rapprochements de cette nature; mais il restait à voir jusqu'à quel point leur persistance pouvait être constatée dans nos climats tempérés.

» Désireux d'étendre à la paléontologie quelques-uns des résultats que l'observation lui a décelés, M. Pucheran rappelle en dernier lieu que, dans un travail récent, M. Laurillard a comparé les régions centrales de l'Europe, à l'époque où vivaient les Cerfs fossiles, aux environs du cap de Bonne-Espérance, si riches en Antilopes; en second lieu, que les types de transition dans le genre Cerf sont originaires des latitudes méridionales. Le même fait ayant été signalé, dans l'étude des fossiles, par les paléontologistes, devient un nouveau rapprochement à établir entre la faune des terrains antérieurs à l'âge dans lequel nous vivons, et celle des régions australes.

» L'analyse des caractères différentiels des Ruminants et l'appréciation que l'auteur fait de leur valeur relative, le conduisent à considérer comme un groupe à la fois distinct des Camélidés et des Cervidés, les genres *Moschus* de Linné, et *Tragulus* de Brisson. L'ordre des Ruminants, ainsi considéré, comprend quatre familles: les Camélidés (*Camelus*, L.), les Moschidés, les Tragulidés (ces deux derniers groupes distingués seulement d'une manière provisoire), et les Cervidés, comprenant ensemble tous les autres Ruminants.

» L'auteur considérant ensuite, en particulier, les Cervidés à prolongements frontaux caducs ou bois, établit qu'ils doivent être distingués en quatre genres inégalement nombreux en espèces: les vrais Cerfs (*Cervus*) comprenant la plupart de celles-ci, les Cervules (*Cervulus*, Blainv.), l'Élan (*Alces*, Og.), et le Renne (*Tarandus*, Is. Geoff.). »

MÉDECINE. — *Note sur les effets de l'injection de l'éther dans le rectum; par* M. MARC-DUPUY.

(Commission de l'éther.)

« J'ai voulu m'assurer s'il ne serait pas possible d'introduire l'éther dans l'économie, par une voie autre que par les poumons, afin d'éviter les inconvénients qui s'attachent à cette méthode. Des expériences que j'ai faites sur trois chiens et un lapin m'ont démontré que l'éther injecté dans le rectum était absorbé avec une grande rapidité, et qu'il en résultait une insensibilité complète.

» Le changement de couleur du sang artériel, qu'on remarque dans l'inhalation éthérée et qui dénote que l'asphyxie est plus ou moins avancée, n'a pas lieu lorsque l'éther est injecté dans le rectum.

» *Expérience sur un chien.* — J'ai injecté dans le rectum d'un chien de petite taille, un mélange de 15 grammes d'éther sulfurique et de 15 grammes d'eau, après avoir fortement agité ces deux liquides ensemble. L'animal n'avait pas mangé depuis sept ou huit heures. Au bout d'une minute, l'haleine avait une odeur d'éther très-prononcée; il sortait de la bouche une salive un peu spumeuse, en quantité assez notable. Quatre minutes après l'injection, l'ivresse était complète, l'animal ne pouvait se tenir sur ses pattes; ce n'était qu'en se traînant sur le sol qu'il lui était possible de changer de place. L'insensibilité était complète, ce dont je me suis assuré en traversant le derme par des épingles: une incision faite à la peau avec le bistouri n'a occasionné aucune douleur.

» Onze minutes s'étaient écoulées, l'ivresse persistait: l'animal cependant commençait à pouvoir se tenir debout; mais lorsqu'il voulait marcher, à chaque pas il tombait. L'insensibilité la plus grande existait encore: au bout de dix-huit minutes, la marche était plus facile, mais l'ivresse n'était pas encore dissipée; la sensibilité commençait à revenir : car, en traversant la peau avec des épingles, il y a eu une légère contraction du paucier. Quoique cependant l'animal n'ait poussé aucun gémissement, il semblait être complétement étranger à ce qu'on lui faisait.

» Au bout de vingt-deux minutes, la sensibilité avait reparu, l'animal marchait avec assurance, l'ébriation n'existait plus; alors seulement il a vomi une petite quantité d'un liquide spumeux n'offrant rien de particulier.

» Pendant tout le temps qu'a duré l'expérience, il n'a rien rendu par l'anus. Il y a eu une salivation assez abondante, sans cesse l'animal mâchonnait. L'enivrement dissipé, je lui ai présenté des aliments, et il les a mangés avec appétit.

» Cette injection d'éther et d'eau n'a développé qu'une irritation assez légère de la muqueuse du gros intestin, car l'animal n'a été atteint que d'un léger dévoiement.

» *Expérience sur un lapin.* — J'ai injecté dans le rectum d'un lapin un mélange de 10 grammes d'éther et de 10 grammes d'eau. Au bout de trois minutes, l'insensibilité était complète; j'ai voulu alors examiner le sang: les deux artères fémorales mises à nu, je les ai coupées; il en est aussitôt sorti un sang rutilant parfaitement normal. J'ai ensuite ouvert l'abdomen en faisant une incision partant de la base de la poitrine et allant jusqu'à la symphyse des pubis : l'animal, au moment où je terminais l'incision, a exécuté un léger mouvement, qui m'a fait supposer que l'ébriation commençait à se dissiper; j'ai fait aussitôt une nouvelle injection d'éther et d'eau, et dès lors l'in-

sensibilité la plus parfaite a persisté pendant tout le temps qu'a duré l'expérience. J'ai retiré les intestins de la cavité abdominale, et je suis bientôt arrivé à l'aorte, que j'ai coupée en travers; le sang était rouge vermeil et sortait par saccades. J'ai ouvert la poitrine: le cœur battait encore, mais faiblement; les poumons étaient rosés et n'offraient pas la moindre trace d'engorgement; la rate, le foie, les reins ne présentaient rien d'anormal; les intestins ne renfermaient que très-peu de gaz; il n'y avait pas la moindre trace d'injection dans la muqueuse du rectum.

» Cette observation prouve, je crois, de la manière la plus satisfaisante, que l'insensibilité n'est nullement le résultat nécessaire de l'asphyxie, comme quelques expérimentateurs l'ont prétendu. Ce n'est donc point, comme ils le disent, à la cessation de l'hématose pulmonaire qu'est due la cause de l'insensibilité qui suit les inspirations d'éther en vapeur; s'ils ont trouvé que, pendant l'inhalation éthérée, le sang artériel devient noir, c'est qu'il y a eu un commencement d'asphyxie, l'air respirable n'arrivant plus en assez grande quantité dans les poumons pour suffire à la transformation du sang veineux en sang artériel. Mais ces praticiens ajoutent que la transformation du sang artériel en sang veineux précède l'apparition de l'insensibilité: par conséquent, suivant eux, il faudrait, pour que l'insensibilité se manifestât, que la couleur du sang artériel fût préalablement modifiée par un agent propre à faire naître l'asphyxie. L'éther en vapeur ne vaudrait donc pas mieux qu'un gaz quelconque non respirable. Je ne nie pas que l'asphyxie soit un excellent moyen propre à détruire la sensibilité, mais je doute que personne soit tenté de l'essayer une première fois, dans la crainte de ne pouvoir recommencer une seconde.

» En somme, je crois être fondé à dire:

» 1°. Que la sensibilité est anéantie lorsqu'on injecte de l'éther dans le rectum;

» 2°. Que l'éthérisation se fait aussi rapidement que lorsqu'on introduit l'éther dans l'économie par les poumons;

» 3°. Qu'il n'y a aucun phénomène d'asphyxie;

» 4°. Que cette méthode peut être employée avec plus de sécurité que celle qui consiste à faire respirer les vapeurs d'éther. »

M. Lallemand fait remarquer, à cette occasion, que les opiacés administrés de la même manière ont aussi, comme l'a constaté Dupuytren, une action beaucoup plus prompte et plus énergique que quand on les porte d'abord dans l'estomac, parce qu'ils sont absorbés plus promptement et sans avoir éprouvé de modification de la part des organes digestifs.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales et théoriques sur l'éthérisation ; par* M. **Dufay**, de Blois.

(Commission de l'éther.)

Dans ce Mémoire, l'auteur ne se borne pas à présenter ses propres observations et les conséquences qui s'en déduisent ; mais, prenant parmi les faits déjà publiés ceux qui lui paraissent le mieux établis et les rapprochant de ceux auxquels on était précédemment arrivé relativement à l'action des centres nerveux, il fait en quelque sorte l'histoire physiologique de l'éthérisation. Il donne lui-même de son travail un résumé dont nous reproduirons uniquement les conclusions qu'il tire de ses propres expériences :

« La vapeur d'éther, inspirée, pénètre avec l'air dans les vésicules pulmonaires, et n'empêche pas l'hématose d'avoir lieu, car le sang conserve sa couleur normale et sa coagulabilité. Le sang ne devient noir que si l'animal *respire* dans un appareil qui ne communique pas avec l'air extérieur, parce que l'air intérieur, vicié par l'*expiration*, devient impropre à l'hématose.

» La vapeur d'éther est absorbée par les vaisseaux capillaires des poumons, et la modification qui en résulte dans la composition de l'*élément artériel* de la *névrosité* donne lieu à un trouble prompt, mais éphémère, du système nerveux, trouble dont les effets sont plus ou moins comparables à l'ivresse alcoolique, au sommeil, ou mieux au narcotisme.

» La sensibilité est d'abord *émoussée* par l'engourdissement dépendant de la congestion sanguine ; bientôt elle est complétement abolie. Alors, on voit quelquefois l'opéré se débattre et pousser des cris, comme s'il sentait la douleur ; puis, au réveil, il affirme n'avoir pas souffert, et ignorer même si l'opération est faite ou à faire. A-t-il seulement perdu le souvenir de la sensation *douleur ?* Puisque la *mémoire* est abolie, c'est que les *lobes cérébraux* avaient cessé leurs fonctions ; or une *impression* ne peut devenir *sensation* qu'à la condition d'être *perçue* par le *cerveau ;* ici, pas de *perception cérébrale*, par suite pas de *sensation de douleur*. A une époque plus avancée de l'éthérisation, les mutilations les plus graves n'excitent plus ni mouvements ni cris.

» Les mouvements et les cris de l'opéré sont donc tout automatiques, et, comme ces mouvements, qui ont pour but la conservation de l'individu, sont sous l'influence directe de la *moelle épinière*, on peut conclure de là que ce centre nerveux n'a pas encore subi l'action stupéfiante de l'éther. Et, au contraire, quand aucune réaction ne vient plus révéler le *pouvoir reflexe* de la moelle, c'est une preuve que cet organe est éthérisé.

» L'inhalation de vapeur d'*alcool* ne produit rien autre chose qu'une grande *excitation*. Un mélange d'éther et d'alcool produit d'autant plus d'excitation, que l'alcool est en plus grande proportion. Plus l'éther est pur, moins il y a d'excitatiou, et plus la stupeur arrive promptement. Parmi les différents éthers, l'éther sulfurique doit être préféré, parce qu'il ne conserve pas un atome d'acide, et qu'il est d'ailleurs le moins altérable.

» La *tonicité musculaire* diminue à mesure que l'éthérisation avance; les muscles cessent complétement de se rétracter lorsque la moelle épinière a subi l'influence de l'éther. Mais il suffit d'être averti de cette circonstance pour savoir y remédier.

» L'insensibilité du malade favorise les recherches anatomiques minutieuses, de sorte que les chirurgiens ne sont plus exposés à comprendre des filets nerveux dans les ligatures d'artères.

» Les organes génitaux externes ne sont nullement soustraits à l'influence stupéfiante de l'éther.

» Il serait prudent de s'abstenir de l'éthérisation dans les opérations où la sensibilité doit servir de guide au chirurgien, la lithotritie par exemple. Le succès obtenu en pareil cas ne suffit pas à justifier l'imprudence commise.

» L'extrême susceptibilité nerveuse, à plus forte raison les névropathies convulsives, constituent de véritables contre-indications de l'emploi de l'éther.

» La prédisposition apoplectique est un motif encore plus puissant de s'abstenir de ce moyen.

» Quant aux âges, l'enfance ne doit pas empêcher de recourir à l'éthérisation (1). Dans la vieillesse, l'affaiblissement *physiologique* des fonctions nerveuses commande une grande réserve. A tout âge, cet affaiblissement *pathologique* recevrait, *peut-être*, une influence avantageuse de l'éthérisation bornée à la première période, ou période d'excitation, tandis qu'il pourrait être augmenté si l'on continuait jusqu'à la stupeur. Les médecins d'aliénés devront éclaircir ce doute.

» Les opérations pratiquées après l'éthérisation, et sous les réserves ci-dessus, ne sont suivies d'aucun accident *raisonnablement* imputable à l'éther. La réaction consécutive serait plutôt *diminuée* qu'*augmentée*.

» La médecine proprement dite empruntera quelquefois à la chirurgie le secours de ce précieux agent; mais on n'effacera pas de la Bible l'arrêt qui

---

(1) On sait que M. Guersant fils a déjà obtenu de nombreux succès à l'hôpital des Enfants.

condamne la femme à *enfanter avec douleur,* à cause de la trop longue durée du travail de l'accouchement. Quant à l'art obstétrical, l'éthérisation lui sera utile, non-seulement à cause de l'insensibilité, mais encore pour le relâchement musculaire qu'elle détermine. »

PHYSIOLOGIE. — *De la cause de l'insensibilité produite par l'inspiration des vapeurs éthérées; par* M. **Revel**, professeur de physiologie à Chambéry.

(Commission de l'éther.)

L'auteur de ce Mémoire considère la perte de sensibilité comme le résultat direct et immédiat de la non-hématose, produite elle-même par l'inspiration d'un air trop pauvre en oxygène.... « Dans deux opérations pratiquées à l'Hôtel-Dieu de Chambéry, sur des individus rendus insensibles par l'inhalation de l'éther, nous avons vu, dit M. Revel, le sang sortant des artères avoir toute l'apparence du sang veineux; ce qui prouve bien que cette insensibilité tient à la cause que nous avons indiquée.... D'autres phénomènes concluants viennent corroborer cette première preuve : ainsi chez nos deux opérés, le pouls avait perdu de sa fréquence et surtout de sa force, sous l'influence de l'éther; le jet du sang sortant des artères était moins saccadé, moins fort et projeté bien moins loin que dans les opérations ordinaires; il y avait grande relaxation dans les tissus et dans le tissu musculaire surtout; enfin, chez tous les deux, *un froid intense, et qui a duré près de deux heures, a suivi les inspirations d'éther.* »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'inhalation de l'éther; par* M. **Deschamps**.

(Commission de l'éther.)

L'auteur, jugeant d'après les sensations qu'il avait éprouvées dans des expériences faites sur lui-même, a été conduit à considérer la perte de sensibilité qui suit l'inhalation de l'éther comme résultat d'une asphyxie. Se rappelant que M. Dutrochet range l'alcool au nombre des substances qui empêchent l'action de l'endosmose, il a pensé que l'éther pourrait bien exercer une influence de même genre, de sorte que l'asphyxie serait produite, parce que les parois des derniers ramuscules veineux qui séparent le sang de l'air inspiré perdraient, par l'inhalation, le pouvoir d'absorber l'oxygène.

« J'aurais désiré, dit M. Deschamps, pouvoir appuyer cette théorie par quelque chose de plus concluant que des analogies; mais ne voyant pas comment j'y parviendrais par des expériences directes, j'ai pensé qu'il serait

du moins possible de jeter un peu de jour sur ce phénomène, en faisant arriver dans les poumons, avec l'éther, de l'air qui contiendrait plus d'oxygène que l'air ordinaire.

» L'appareil que j'employai pour faire mes expériences se composait d'un gazomètre, d'un flacon pour l'éther et d'une vessie pour placer la tête d'un animal. J'avais adapté à la vessie un tube pour la mettre en communication avec le flacon qui contenait l'éther, un autre tube qui plongeait dans un flacon contenant un peu d'eau, afin de permettre à l'air de s'écouler si la vessie était parfaitement fixée sur l'animal, et la tubulure d'un flacon, afin que l'animal pût respirer librement pendant que je le disposais. Lorsque je voulais opérer, j'introduisais la tête de l'animal dans la vessie, et je la fixais sur son cou à l'aide d'une bande roulée, cousue à la vessie et enduite de colle faite avec de l'eau et de la farine; je liais la vessie aux deux flacons avec des tubes en caoutchouc, et je fermais la tubulure avec un bouchon, lorsque je commencais l'expérience.

» *Expérience faite sur un jeune lapin.* — Le gazomètre contenait 15 volumes d'air atmosphérique et 5 volumes d'oxygène. Après la huitième minute, le lapin était complétement éthérisé; après la quinzième minute, sa respiration était très-lente et à peine sensible : après la dix-huitième, on apercevait encore, en plaçant le lapin entre l'œil et les rayons lumineux, le mouvements de l'abdomen; mais après la vingtième minute, fin de l'expérience, il était asphyxié.

» *Expérience faite sur un lapin plus fort.* — Le gazomètre contenait 12 volumes d'oxygène et 8 volumes d'air atmosphérique. Après la cinquième minute, le lapin avait complétement perdu la sensibilité; après 13 minutes, il était asphyxié.

» *Expérience faite sur un jeune lapin.* — Le gazomètre contenait parties égales d'air atmosphérique et d'oxygène. Après la cinquième minute, le lapin avait entièrement perdu sa sensibilité; après la sixième minute, fin de l'expérience, le lapin fut retiré de l'appareil : il reprit insensiblement l'usage de tous ses sens.

» Dans la première expérience, le tube qui donnait issue à l'air du gazomètre ne plongeait pas dans l'éther, au commencement de l'expérience; tandis que, dans les autres, ce tube plongeait de 5 millimètres dans l'éther.

» L'autopsie fit reconnaître que toutes les parties du corps, muscles de la poitrine, des cuisses, etc., le cerveau, parfaitement lavés, répandaient l'odeur de l'éther, lorsqu'on incisait une de ces parties.

» Les faits contenus dans cette Note et les expériences de plusieurs phy-

siologistes très-distingués me permettent de penser que l'éthérisation est due à un commencement d'asphyxie, parce que l'*éther modifie la membrane bronchique*, et empêche que l'endosmose de l'oxygène, ou, en d'autres termes, que l'hématose puisse s'effectuer comme dans l'état normal;

» Que l'éther est promptement transporté dans le torrent de la circulation;

» Que l'oxygène ajouté à l'air ne modifie nullement la réaction de l'éther. »

MÉDECINE. — *Action de l'éther inhalé pour prévenir un accès d'épilepsie.* (Extrait d'une Note de M. LEMAITRE, de Rabodanges.)

(Commission de l'éther.)

« M. A. D., mécanicien, âgé de vingt-deux ans, avait depuis quelques années, régulièrement tous les quinze jours, une attaque d'épilepsie qui lui durait de quatre à cinq heures au moins; il avait déjà vainement subi plusieurs traitements de médecins distingués, quand il s'adressa à moi. Au moyen des plus puissants antispasmodiques, unis aux antipériodiques, j'étais parvenu, sinon à détruire ses attaques, au moins à en abréger la durée.

» Je lui proposai l'inhalation éthérée, qu'il accepta sans crainte et de grand cœur, bien persuadé qu'on ne pourrait ni l'endormir ni le rendre insensible.

» Il respira donc l'éther, que l'on versait peu à peu dans un flacon à deux tubulures, préalablement chauffé à la lampe à esprit-de-vin, et garni de tout son attirail. Après quatre à cinq minutes, un picotement à la gorge se fit sentir, les yeux devinrent rouges et larmoyants; cependant le patient ne cessait pas de manifester son incrédulité et continuait de respirer gaiement la liqueur enivrante. Au bout de huit minutes, ses paupières clignotaient, et sa tête semblait chercher un appui pour se reposer; je la soutins sur ma poitrine, en passant mon bras gauche derrière le col.

» L'embouchure du tube en caoutchouc resta encore appliquée sur sa bouche pendant une minute, après quoi le patient fut plongé dans un sommeil profond, sans aucun changement dans ses traits. L'insensibilité de toutes les parties des membres et du corps se manifesta après huit minutes de ce repos calme qui paraissait plus doux que le plus doux sommeil : tout à coup le malade roidit le cou, porta la tête en arrière, allongea les membres; le ventre se tendit en avant, la colonne vertébrale en arc. Je m'attendais à une violente crise d'épilepsie; je fis approcher promptement un matelas, sur lequel il fut placé : il fit quelques légères contorsions des membres et du corps, sans changer de figure, sans écume à la bouche; il resta couché sur le côté

gauche, les jambes allongées et croisées, le bras gauche également allongé sous sa tête, le bras droit élevé et roide comme dans la catalepsie, les deux poings fermés. Je fis tous mes efforts pour fléchir les bras et ouvrir les mains, sans pouvoir y parvenir. Après cinq à six minutes, les mains s'ouvrirent d'elles-mêmes, puis les pouces passèrent entre l'indicateur et le médius, comme font certains moribonds en rendant le dernier soupir : ce fut pour lui le signal du réveil.

» Les membres redevinrent flexibles, les yeux s'ouvrirent peu à peu, des bâillements se manifestèrent, comme après un sommeil agréable; il se souleva sur son séant, regarda avec étonnement et parut fort surpris de se trouver sur un matelas; et comme les spectateurs, au nombre desquels se trouvaient plusieurs dames, riaient de plaisir en voyant ce rappel à la vie, il dit, en riant : *Est-ce qu'on se moque de moi de m'avoir mis là?* Il remit sa cravate qu'on lui avait ôtée par précaution, rajusta sa toilette et se leva, ne conservant qu'un peu de stupeur et de faiblesse dans les jambes, ce qui lui faisait chercher un appui : bientôt il reprit tout son aplomb et sortit aussi lestement que s'il n'eût rien éprouvé.

» Son attaque réelle devait avoir lieu le 16 mars. M. A. D. fut soumis à l'inhalation de l'éther le 14. J'ai attendu jusqu'à ce jour (21 mars) pour voir si son attaque ordinaire reviendrait; il n'est encore rien revenu. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur l'inhalation de l'éther et du sulfure de carbone. — Description d'un nouvel appareil pour l'inhalation de l'éther; par* M. **Duval.**

(Commission de l'éther.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note relative à une méthode très-facile de calculer les logarithmes; par* M. **Koralek.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville, Binet.)

M. **Arago**, en présentant cette Note, donne, d'après les renseignements qu'il a reçus d'un mathématicien bien connu de l'Académie, M. Terquem, quelques détails tendant à faire ressortir la simplicité de cette méthode, au moyen de laquelle l'auteur exécute de tête, et sans aucun artifice mnémonique, des calculs très-longs et assez compliqués : ainsi, dans un espace de temps qui ne dépasse pas cinq minutes, il donne le logarithme d'un nombre entier de 1 à 10000000; le logarithme du sinus, du cosinus, de la tangente, d'un arc, exprimé en degrés, minutes et secondes; et aussi le problème inverse.

CHIMIE. — *Sur le baume de Tolu, et sur quelques produits dérivés; par* M. E. Kopp. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« La composition des baumes de Tolu et du Pérou a été établie par les recherches de M. Plantamour et par les beaux travaux de MM. Fremy et Deville. M. Deville s'est, en outre, occupé des produits de la distillation sèche du baume de Tolu, et nous lui devons la découverte de benzoène et de ses dérivés, corps analogues à la benzine; le nitrobenzoène a été transformé, par MM. Muspratt et Hoffmann, en un alcaloïde artificiel remarquable, la tuloïdine.

» Mes expériences confirment la plupart des résultats déjà obtenus.

» Le baume de Tolu se compose :

» 1°. D'une très-petite quantité de tolène, $C^{10}H^{16}$ ($C = 75$. $H = 6,25$);

» 2°. D'acide cinnamique libre, $C^{18}H^{16}O^{4}$;

» 3°. D'une résine très-soluble dans l'alcool (α), $C^{36}H^{38}O^{8}$;

» 4°. D'une résine peu soluble dans l'alcool (β), $C^{18}H^{20}O^{5}$, ou bien $C^{36}H^{40}O^{10}$.

» 1°. *Tolène.* — Cet hydrogène carboné fut préparé en suivant exactement la marche indiquée par M. Deville. Il est incolore, très-fluide, d'une saveur piquante, légèrement poivrée, d'une odeur rappelant celle de l'élémi. Sa densité à 10 degrés égale 0,858; son point d'ébullition est entre 154 et 160 degrés. Abandonné dans un tube imparfaitement fermé, il se résinifie peu à peu en se colorant très-légèrement. M. Deville lui avait assigné la formule $C^{12}H^{18}$. Mes analyses, qui ne diffèrent que très-peu de celles de M. Deville, s'accordent mieux avec la formule $C^{10}H^{16}$, qui correspond également avec le point d'ébullition.

» 2°. *Acide cinnamique.* — L'acide libre du baume de Tolu n'est que de l'acide cinnamique, comme l'avait observé M. Fremy. Ce fait fut prouvé par l'analyse et par la conversion de l'acide en acide nitrocinnamique, très-peu soluble dans l'alcool, tandis que les acides benzoïque et nitrobenzoïque y sont très-solubles. Les résultats obtenus par M. Deville proviennent probablement de ce qu'il a examiné les acides résultant de la distillation du baume ou extraits par des lessives alcalines concentrées. J'ai constaté que, dans ces circonstances, les résines du baume de Tolu se transforment de manière à donner naissance à une forte proportion d'acide benzoïque. Les résines, distillées avec précaution en présence de soude caustique, fournissent du benzoène pur et un résidu charbonneux, renfermant une grande

quantité de benzoate sodique (le point d'ébullition du protonitrobenzoène est à 230 degrés centigrades). L'acide cinnamique, mélangé avec de la soude caustique concentrée et froide, et soumis à un courant de chlore, se transforme en acide chlorocinnamique, $C^{18}(H^{14}Cl^2)O^4$. Cependant, si la température s'élève par une réaction très-vive, il se dégage l'huile chlorée, signalée par M. Stenhouse, et il se forme de l'acide chlorobenzoïque, $C^{14}(H^{10}Cl^2)O^4$.

» Ces deux acides se ressemblent beaucoup, mais le dernier est plus soluble dans l'eau et dans l'alcool, et ses sels cristallisent plus facilement. Il s'obtient également avec l'acide benzoïque, la soude caustique en excès et un courant de chlore.

» L'acide cinnamique, traité par l'acide nitrique concentré, se transforme d'abord en acide nitrocinnamique, puis en acide benzoïque, finalement en acide nitrobenzoïque.

» Les éthers cinnamique et benzoïque se transforment également, quoique avec difficulté, en éthers nitrocinnamique et nitrobenzoïque. Presque toujours une grande partie de l'éther est décomposée, et les acides sont mis en liberté.

» L'éther nitrobenzoïque est solide, incolore, brillant, d'une odeur aromatique, d'une saveur un peu amère. Il cristallise en belles lames appartenant au système du prisme rhomboïdal droit. Son point de fusion est 47 degrés, et son point d'ébullition, 296 degrés. Il s'obtient facilement en soumettant à un courant de gaz chlorhydrique une solution alcoolique d'acide nitrobenzoïque. Sa formule est

$$C^{14}(H^8N^2O^4)O^3 + C^4H^{10}O = C^{18}H^{18}N^2O^8.$$

» L'acide nitrocinnamique, dissous dans une solution alcoolique de sulfure ammonique, est réduit à l'aide d'une légère élévation de température. Il y a dépôt de soufre et formation de deux matières distinctes, dont l'une, colorée en jaune garance, appartient à la classe des résines, et la seconde, à celle des alcaloïdes. Cette dernière est solide, incolore, cristallisable en verrues, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, et forme des sels difficilement cristallisables.

» 3°. *Résine* α, $C^{36}H^{38}O^8$. — Elle est brune, cassante à froid, translucide, brillante; sa poudre s'agglomère déjà à 15 degrés, et fond parfaitement à 60 degrés. L'acide sulfurique concentré la colore en pourpre. Dissoute dans la potasse caustique, et exposée à l'air, elle s'oxyde facilement et se transforme en résine β. Par la distillation sèche, elle fournit du benzoène et de l'acide benzoïque. Elle se dissout facilement dans l'alcool et l'éther.

» 4°. *Résine* β, $C^{18}H^{20}O^{5}$. — Jaune-brunâtre, terne, sans odeur ni saveur, peu fusible (au-dessus de 100 degrés), peu soluble dans l'alcool et l'éther. Elle est moins altérable que la résine précédente. L'acide sulfurique la colore en rouge violacé. La potasse caustique la dissout avec une couleur brune foncée.

» Le mélange des deux résines, traité par l'acide nitrique, donne : pour produits gazeux, de l'acide carbonique, des vapeurs nitreuses et du deutoxyde d'azote; pour produits volatils, de l'hydrure de benzoïle, de l'acide cyanhydrique et un peu d'acide benzoïque; pour résidu, une matière floconneuse jaune, qui est de l'acide benzoïque, uni intimement à une matière colorante jaune, de nature résineuse, qui lui enlève la propriété de cristalliser, et l'accompagne dans toutes ses combinaisons, même dans sa combinaison éthérée. Elle favorise la formation de sels basiques. Par l'action de la chaleur, surtout par la distillation, la matière résineuse est détruite, et l'on obtient l'acide benzoïque parfaitement pur.

» La résine fournit à peu près le tiers de son poids d'acide benzoïque.

» Quant à la constitution du baume de Tolu, elle paraît très-simple.

» Primitivement, le baume est formé par la matière résineuse molle, $C^{36}H^{38}O^{8}$, ou par celle qui lui donne naissance. Cette résine, sous l'influence de l'air, se convertit en acide cinnamique et en résine β,

$$C^{36}H^{38}O^{8} + O^{2} = C^{18}H^{16}O^{4} + C^{18}H^{20}O^{5} + H^{2}O.$$

» On observe, en effet, qu'avec le temps, le baume de Tolu se durcit et renferme une plus grande quantité d'acide cinnamique.

» La résine $C^{18}H^{20}O^{5}$ peut elle-même fournir facilement de l'acide benzoïque; car $C^{18}H^{20}O^{5} = C^{14}H^{12}O^{4} + H^{2}O + C^{4}H^{4}$: peut-être l'hydrogène carboné donne-t-il naissance au tolène; mais il est plus probable qu'il se convertit, par l'action des corps oxygénants, en matière résineuse colorante, ou bien en eau et en acide carbonique.

» *Nota.* La présence d'acide chlorhydrique dans l'acide nitrique favorise singulièrement la formation d'acide oxalique. Les résines du benjoin et de Tolu, traitées par l'acide nitrique pur, ne fournissent point d'acide oxalique; on en obtient avec un acide impur. L'acide nitrique pur donne naissance à de l'acide térébique en réagissant sur de l'essence de térébenthine, et à de l'acide oxypicrique en oxydant les gommes résines.

» En employant un acide nitrique fortement chargé d'acide chlorhydrique, on n'obtient, dans les mêmes circonstances, que de l'acide oxalique. »

M. **Dufrénoy** présente, au nom de MM. **Rivot** et **Phillips**, ingénieurs des Mines, un Mémoire relatif à *un nouveau procédé du traitement métallurgique des minerais de cuivre.*

Ce procédé, au moyen duquel MM. Rivot et Phillips ont déjà traité plus de 3000 kilogrammes de minerai de cuivre, consiste dans une véritable précipitation du cuivre par le fer. Il s'applique principalement aux minerais sulfurés : on commence par griller ces minerais pour les réduire en grande partie en oxyde de cuivre; puis on les fond avec des matières siliceuses, pour les transformer en silicates, et c'est dans le bain de silicates fondus que l'on précipite le cuivre en y plongeant des barres de fer.

« Lorsque le fourneau à réverbère, dans lequel MM. Rivot et Phillips opèrent, est bien chaud, nous chargeons, disent les auteurs, le mélange de minerai grillé avec de la chaux ou du sable et des scories, provenant d'une opération précédente, en quantité convenable pour déterminer la fusion de la matière, et l'on y ajoute du charbon de bois ou de la houille maigre menue, dans la proportion déterminée par la quantité de minerai que l'on traite.

» Après la charge, nous jetons sur la surface de la matière une à deux pelletées de houille menue, destinée à préserver la matière de l'oxydation par les flammes du fourneau. Nous remuons de temps en temps la matière, afin de lui permettre de s'échauffer plus uniformément et de fondre plus vite. Nous sommes toujours parvenus à fondre bien complétement en quatre heures de temps.

» Dès que la matière commence à s'agglomérer, les parties qui s'attachent aux ringards contiennent une certaine quantité de grenailles de cuivre; quand la fusion est complète, les outils plongés dans le bain indiquent la réunion du cuivre au point le plus bas de la sole, près du trou de coulée.

» Quand tout est bien fondu, nous plaçons six barres pesant ensemble de 36 à 45 kilogrammes, en engageant les extrémités dans les cannelures opposées à la porte de travail, et en ayant soin de les plonger entièrement dans le bain.

» Nous jetons de nouveau un peu de houille menue à la surface de la scorie, afin d'empêcher la peroxydation du protoxyde de fer de la scorie par les flammes; puis, de demi-heure en demi-heure, nous brassons avec des râbles à deux dents, très-commodes pour nettoyer dans la scorie la surface des barres. Nous employons aussi, comme moyen énergique de brassage,

une perche en bois qui, plongée dans la scorie, donne un dégagement considérable de gaz et produit un fort bouillonnement.

» Nous avons toujours trouvé que trois à quatre heures d'action des barres suffisent pour appauvrir la scorie jusqu'à la teneur de 0,004 à 0,006. Après cet intervalle de temps, nous retirons les barres et nous faisons la coulée.

» La durée d'une opération entière est ainsi de huit heures; et, dans une usine, on pourrait aisément faire trois opérations par jour.

» La perte de poids des barres a varié, dans nos expériences, de 1 à 6 kilogrammes pour des quantités de cuivre de 12 à 42 kilogrammes, obtenues de minerais diversement riches. »

(Commissaires, MM. Berthier, Dufrénoy, Pelouze.)

L'Académie reçoit un Mémoire adressé au concours pour le grand prix des Sciences naturelles, question concernant le mouvement des corps reproducteurs des algues zoosporées. Ce Mémoire, inscrit sous le n° 3, est renvoyé à l'examen de la future Commission.

MM. **Chevallier** et **Boys de Loury** adressent au concours pour le prix concernant les Arts insalubres un *Mémoire sur les affections qui atteignent les ouvriers en cuivre.*

(Commission des Arts insalubres.)

MM. **Chevallier**, **Boys de Loury** et **Bricheteau** présentent, pour le même concours, un *Mémoire sur la fabrication des allumettes chimiques.*

(Commission des Arts insalubres.)

M. **Mercier** envoie, pour le concours de Médecine et de Chirurgie, un *Mémoire sur les diverses modifications qu'il a apportées aux procédés de lithotritie.*

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Foex** soumet au jugement de l'Académie des *recherches mathématiques sur l'action des locomotives et sur la propulsion atmosphérique*, recherches qui l'ont conduit à des formules propres à faire apprécier les avantages et les inconvénients des deux modes de traction.

(Commissaires, MM. Liouville, Sturm, Poncelet.)

M. **Dorso** présente le modèle et la description d'un *nouvel appareil d'artillerie.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

M. de **Lapasse** adresse un supplément à son Mémoire sur l'*inhalation de l'oxygène aromatisé,* et prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée d'en rendre compte.

(Commission précédemment nommée.)

M. Isid. **Bourdon** adresse l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans un travail sur la *peste* et les *quarantaines,* admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et présenté dans la séance du 8 mars.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** annonce la mort de M. d'**Hosery**, jeune savant qui faisait partie de l'expédition scientifique de l'Amérique méridionale.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la division du système nerveux en système cérébral, système spinal et système ganglionnaire.* (Lettre de M. **Marshal Hall** à M. *Flourens.*)

« C'est pendant des recherches sur la circulation du sang, qu'en 1831 j'ai observé que si l'on piquait ou pinçait la queue du Triton, entièrement détachée de l'animal, il y avait tout de suite des mouvemens énergiques. C'était un fait nouveau pour moi, quoique des mouvements semblables fussent très-connus des physiologistes, et spécialement de Redi, de Whytt, de Legallois, de notre Blane, de notre Mayo, etc. J'en fus très-frappé. Je ne pouvais cesser d'y penser. Je me demandais constamment quel est le principe moteur dans ce phénomène? Est-il de nature psychique ou physique? dépend-il de la sensation, de la volition? ou bien est-ce un principe moteur qui a son siége dans la moelle épinière et les nerfs musculaires?

» Mais le principe moteur des nerfs n'agit, dit-on, que dans le sens direct ou vers les muscles; et voici un fait qui démontre qu'une impression faite à la peau traverse les tissus et aboutit aux muscles. Il a bientôt paru que, dans ce trajet, un filament nerveux conduit à la moelle épinière; que cette moelle est essentielle, et que d'elle un autre filament nerveux doit conduire

jusqu'au muscle. Cet arc anatomique fournit le type essentiel de ce phénomène physiologique.

» De tout cela surgissent mille questions de la plus haute importance; entre autres :

» 1°. Le principe moteur nerveux, *vis nervosa*, de Haller, n'agit-il réellement que dans le sens direct des centres nerveux aux muscles?

» 2°. Quelle application à la physiologie animale ce principe moteur, dont nous avons signalé un des phénomènes, peut-il avoir?

» Or j'ai trouvé, par des expériences bien multipliées, que le *vis nervosa* agit dans le double sens: en dedans, jusqu'à la moelle épinière, et en dehors, à partir de cette moelle, parcourant une route incidente et réfléchie, relativement à la moelle épinière. J'ai prouvé, jusqu'à l'évidence, que le principe moteur du phénomène du mouvement de la queue du Triton piquée, et le *vis nervosa* de Haller, sont un et identique.

» Aussi ai-je poursuivi ce phénomène de mouvement réfléchi, et démontré qu'il se reproduit dans tous les actes d'ingestion et d'égestion, d'exclusion et de rétention dans l'économie animale; généralisation d'une étendue bien grande.

» De tout cela dérive un système nerveux spinal, comprenant un centre nerveux (faisant partie de la moelle épinière), lié essentiellement à des nerfs incidents et réfléchis, et intermédiaire entre le système cérébral et le système ganglionnaire; tandis que le système cérébral a ses rapports avec les objets extérieurs, et le système ganglionnaire, avec les fonctions internes, le système spinal est le système nerveux moteur de ce *tourbillon* dont parle si éloquemment Cuvier. C'est ce système, en un mot, qui attire et qui repousse des matières, relativement à l'économie animale, et qui ainsi accomplit tout mouvement qui a rapport avec la conservation de l'individu et avec la perpétuité des espèces.

» Tout cela est déduit des expériences de la manière la plus rigoureuse. Chaque pas a conduit à un autre d'une manière nécessaire; et ainsi le système spinal surgit d'un simple fait de mouvement, observé, pour ainsi dire, par hasard.

» Plus de système cérébrospinal. C'est parler avec inexactitude; c'est mêler les phénomènes psychiques et physiques; c'est confondre le système nerveux perceptif, en rapport avec le monde extérieur, avec le système nerveux moteur du dehors en dedans, et du dedans en dehors.

» Plus de fonctions mixtes. C'est aussi un mot qui exprime une erreur. Les fonctions dites mixtes sont des fonctions du système spinal, dont nous

avons la conscience, et que nous pouvons modifier par un effort de notre volonté.

» Pour le système cérébral, le cerveau et le cervelet en sont le centre; les nerfs des sens et les nerfs conducteurs des effets de la volonté, y compris le cordon des nerfs cérébraux intra-spinaux (s'il existe), sont les conduits *à* ce centre et *de* ce centre.

» Le système ganglionnaire a aussi des connexions avec la moelle épinière.

» Cette moelle consiste donc en un élément cérébral, un élément spinal et un élément ganglionnaire. Mais elle est, de la manière la plus spéciale, le centre même: 1° du système de nerfs incidents et réfléchis spinaux; 2° du principe moteur nerveux, *vis nervosa* de Haller; 3° de la classe des fonctions d'injection et d'expulsion de l'économie animale, d'où dépendent la conservation de l'individu et la perpétuité des races; 4° de la classe entière des maladies dites spasmodiques; 5° de l'action de certains agents physiques et chimiques.

» Dire système cérébrospinal, c'est confondre et mêler deux systèmes aussi différents que les principes psychiques ou métaphysiques et physiques.

» Ce centre spinal, ces nerfs incidents et réfléchis en liaison essentielle avec lui, ce *système* nerveux spinal, la *loi* réfléchie de son principe moteur, la *classe* des fonctions spéciales, la *classe* des maladies spéciales, la *classe* des agents physiques et chimiques aussi, qui y appartiennent *comme tels*, voilà ce que j'ai établi.

» Voici les trois sous-systèmes nerveux: le premier est le sous-système cérébral; le troisième est le système ganglionnaire; le second est intermédiaire entre ces deux systèmes. Le premier est pour les objets de dehors; le troisième est pour les objets de dedans; le second est excito-moteur de dehors en dedans, de dedans en dehors, de la déglutition donc, de la respiration, des excrétions, de la reproduction.

» Encore un fait: la physiologie spinale est toute de *réflexion;* la pathologie est tantôt de réflexion, tantôt centrique.

» Pour les maladies, tout était à démêler: le tétanos, l'hydrophobie, etc., étaient groupés ensemble, comme étant de même nature, généralement parlant. Or le tétanos traumatique est une maladie excitée dans les nerfs incidents et portée sur le centre spinal nerveux, tandis que l'hydrophobie est excitée par le sang et portée par lui sur ce même centre: le premier est une maladie nerveuse, excentrique ou de réflexion; la seconde est une maladie nerveuse centrique. On n'a pu voir, avant moi, cette distinction importante dans la pathologie de cette classe de maladies.

» Ainsi, le système nerveux, autrefois divisé en

1°. Cérébrospinal,
et 2°. Ganglionnaire,

doit maintenant être considéré comme divisé en les sous-systèmes

1°. Cérébral,
2°. Spinal,
et 3°. Ganglionnaire.

» I. Le premier, ou le sous-système cérébral, consiste en:

1°. Le cerveau et le cervelet,
2°. Les nerfs des sens spéciaux,
3°. Les nerfs des mouvements volontaires.

» II. Le troisième, ou le sous-système ganglionnaire, consiste en.

1°. La partie ganglionnaire des nerfs spinaux, ou des membres ou parties extérieures,
2°. La partie ganglionnaire des parties intérieures;
ou 1°. Des mouvements des organes intérieurs musculaires,
2°. Des sécrétions, de la nutrition, etc.

» III. Le second, ou le sous-système spinal, consiste en:

1°. Le centre spinal ou la moelle épinière, considérée comme distincte du cordon des nerfs cérébraux intra-spinaux et des connexions intra-spinales ganglionnaires,
2°. Les nerfs incidents excitateurs,
3°. Les nerfs réfléchis moteurs, en liaison spéciale et essentielle avec le centre spinal.

C'est le système de *tous* les actes:

1°. De l'ingestion,
2°. De l'égestion,
3°. De l'exclusion,
4°. De la rétention

dans l'économie animale, et par conséquent:

1°. De la conservation de l'individu,
2°. De la conservation de l'espèce.

» Sir Charles Bell a analysé les nerfs cérébraux intra-spinaux; ma tâche a été d'analyser la moelle épinière même: de ses trois éléments, j'en ai découvert un, jusqu'ici inconnu, et qui n'était pas même soupçonné.

» Cette distinction est aussi d'un grand prix pour le diagnostic des maladies du système nerveux, dont elle nous apprend à reconnaître le siége et retracer les effets. »

PHYSIOLOGIE. — *Mouvements intérieurs dans les nerfs chez la brebis; par* M. **Sachero.** (Lettre adressée à M. *Is. Geoffroy Saint-Hilaire.*)

M. Sachero, de Turin, rappelle des observations faites par lui, en 1828, sur la brebis, et d'où il résulterait qu'en comprimant légèrement entre les doigts, les nerfs, au moment où ils sont mis en action, on reconnaît l'existence d'un mouvement fibrillaire intérieur, se propageant, pour les nerfs sensitifs, de l'extrémité périphérique au centre, et pour les nerfs moteurs, du centre aux muscles volontaires, lorsque ceux-ci sont mis en action par la volonté. M. Sachero a cru devoir rappeler ses expériences, rapportées par lui dans deux ouvrages (*Repertorio medico-chirurgico,* 1828, et traduction italienne de l'ouvrage sur les nerfs de Valentin), à l'occasion des observations de M. Mandl sur les contractions des nerfs chez la Sangsue, communiquées à l'Académie en octobre 1846, par M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire (Voyez *Compte rendu,* tome XXIII, page 684), et répétées depuis par un grand nombre de physiologistes.

M. **Is. Geoffroy Saint-Hilaire**, auquel a été adressée la Lettre de M. Sachero, dit qu'il croit remplir un double devoir en s'empressant de la mettre sous les yeux de l'Académie, mais en faisant remarquer en même temps ce qu'il y a de profondément différent entre les expériences de M. Sachero et celles de M. Mandl: les premières, faites sur des nerfs laissés en place et conservant leurs connexions, et dans lesquelles on sentirait par le toucher une sorte de frémissement; celles de M. Mandl, faites sur les extrémités libres de nerfs adhérents seulement au ganglion d'où ils émanent: mode de procéder qui dégage le phénomène d'un grand nombre de complications et de causes d'erreur, et permet d'observer avec netteté, sous le microscope, des mouvements alternatifs d'enroulement en spirale et de déroulement, visibles avec la plus grande netteté à un faible grossissement et parfois même perceptibles à l'œil nu.

PHYSIOLOGIE. — *Segmentation d'une portion du vitellus pendant le passage de l'œuf à travers l'oviducte, chez les oiseaux, les reptiles écailleux et les poissons cartilagineux.* (Lettre de M. **Coste.**)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie une découverte dont tous les physiologistes apprécieront l'importance. Je me bornerai à la signaler aujourd'hui à leur attention, me réservant de faire connaître, dans un tra-

vail spécial, les nombreuses expériences qui m'ont conduit à ce résultat inattendu.

» On croit généralement que chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, l'organisation du blastoderme ne se réalise point, comme chez les autres animaux, à l'aide du remarquable phénomène de la segmentation du vitellus, et l'on admet que, sous ce rapport, la série animale se partage en deux grandes catégories, dont l'une se distingue par la manifestation de ce phénomène, et l'autre, par son absence.

» L'expérience m'a démontré que cette contradiction n'existe pas, et que partout la nature procède d'une manière identique. J'ai vu chez les oiseaux, les reptiles écailleux, les poissons cartilagineux, pendant le passage de l'œuf à travers l'oviducte, la segmentation se produire comme dans les autres classes. Il y a seulement cette différence, que, chez les animaux dont je viens de parler, le phénomène, au lieu de s'accomplir sur le vitellus tout entier, porte exclusivement sur la portion réservée de ce vitellus qui constitue la cicatricule.

» Cette découverte, en modifiant les idées admises sur la signification des diverses parties de l'œuf, fait disparaître une grande exception. J'y attache donc un certain prix, non-seulement à cause du fait en lui-même, mais parce que ce fait conduit à une généralisation. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète de* M. Le Verrier, *faites à Milan, par* M. R. STAMBUCCHI, premier élève adjoint à l'observatoire.

« Ces observations, dit l'auteur, ont été faites au cercle méridien de Stark qui a $0^{m},974$ de rayon, et dont la division en degrés sexagésimaux permet d'estimer jusqu'aux secondes. Je puis vous assurer que, dans l'intérêt de la science, je n'ai rien négligé de ce qui était en mon pouvoir pour atteindre le dernier degré d'exactitude, tant dans les observations que dans les calculs de réduction.

Ascension droite apparente et déclinaison apparente de la planète, corrigées de la réfraction :

Dates. 1846.	Ascension droite apparente.	Dates. 1846.	Déclinaison apparente.
11 oct.	$21^h 52^m 1^s,87$	11 oct.	— 13° 30′ 35″,5
13....	51.57,42 dans les nuages.	6 nov.	34.16,1
6 nov.	51.19,22	7....	34.18,4
7....	51.19,44	8....	34.11,7 très-faible.
12....	51.21,28	12....	34. 2,7
13....	51.22,13 très-faible.	13....	33.58,5 très-faible.
14....	51.23,06	14....	33.54,5
15....	51.24,13	15....	33.49,6
16....	51.25,30	16....	33.42,4
17....	51.26,68	17....	33.36,8
23....	51.37,39 très-faible.	23....	32.34,1 très-faible.
27....	51.47,57 dans les nuages.	27....	31.41,0 dans les nuages.

MÉTÉOROLOGIE. — *Notice sur une pluie de terre, tombée dans les départements de la Drôme, de l'Isère, du Rhône et de l'Ain, les* 16 *et* 17 *octobre* 1846; *par* M. **Alph. Dupasquier.** (Extrait.)

« Un phénomène très-rare dans nos contrées a vivement étonné, il y a quelques mois, nos populations un peu superstitieuses: le 16 et le 17 octobre 1846, une pluie mélangée de matière terreuse, et présentant l'aspect de la terre glaise jaunâtre, délayée dans une grande quantité d'eau, est tombée à plusieurs reprises (1) dans des localités très-éloignées les unes des autres, à des heures différentes, et sur une grande étendue de pays, formée par les départements de la Drôme, de l'Isère, du Rhône et de l'Ain. Cette chute de terre avait été précédée de plusieurs orages, et a coïncidé avec la tourmente atmosphérique, d'où est résultée l'inondation des plaines de la Loire. Plusieurs faits qui annonçaient une grande perturbation de l'atmosphère ont été observés dans le même temps: à Lyon, à Grenoble, et dans beaucoup d'autres lieux, par exemple, on a vu fuir par troupes et en poussant des cris, les alouettes, les cailles, les canards, les poules d'eau; bon nombre de ces divers oiseaux sont même tombés dans les rues, sur les places publiques, dans les cours des maisons, et ont pénétré jusque dans les habitations elles-mêmes, où on les a pris vivants.

(1) A Lyon, par exemple, on a observé la pluie de terre à huit heures du matin, à six heures et à onze heures et demie du soir.

» Il résulte, de l'examen que j'ai fait de l'eau et de la matière terreuse tombées à Verpillière (Isère), que l'eau n'avait nullement la pureté ordinaire de l'eau de pluie, qu'elle tenait en dissolution une trace assez notable de sulfates et de chlorures, beaucoup de bicarbonate de chaux, une trace de sels magnésiens, une proportion assez forte de matières organiques et point d'azotate d'ammoniaque.

» De mes essais sur l'eau et la matière terreuse tombées et recueillies à Meximieux (Ain), il résulte que cette eau, quoique moins impure que la précédente, particulièrement sous le rapport de la matière organique, n'avait réellement pas les caractères ordinaires de l'eau pluviale, puisqu'elle tenait en solution beaucoup de bicarbonate de chaux.

» Quant à la matière terreuse séparée par le filtre, elle était jaunâtre et paraissait mélangée de débris organiques, mais en bien moins grande quantité que dans celle tombée à Verpillière. Soumise à l'analyse, elle a donné :

	gr
Silice....................	0,520
Alumine...................	0,075
Peroxyde de fer hydraté.....	0,085
Carbonate de chaux........	0,265
Carbonate de magnésie......	0,020
Débris organiques..........	0,035
	1,000

» Il est permis de conjecturer, et cela d'après le mélange de débris organiques avec la matière terreuse, que celle-ci n'avait d'autre origine que la poussière enlevée par une trombe à la surface du sol et portée, ainsi dans des nuages, ou retenue par l'état électrique des vapeurs, elle a pu être transportée à des distances considérables, pour tomber ensuite avec la pluie, lorsque, par l'effet de l'agitation produite par les vents, et sous l'influence directe du refroidissement de l'atmosphère, ces vapeurs ont passé à l'état de gouttelettes liquides. »

CHIMIE. — *Emploi du chlorure d'or pour apprécier la présence d'une matière organique en solution dans les eaux ordinaires, potables ou non potables; par* M. **Alph. Dupasquier.**

« Les eaux des rivières, des sources et surtout celles des puits et des citernes, contiennent toutes une proportion plus ou moins grande de matière organique en solution. Quand sa quantité est très-faible, ce qui est le cas le plus ordinaire, la présence de cette matière est insignifiante, soit au point

de vue de l'usage hygiénique de l'eau, soit à celui de son usage industriel; et, dans ce cas, la présence de cette quantité minime, et pour ainsi dire normale, ne saurait être démontrée par l'emploi des réactifs : on ne la reconnaît qu'en pratiquant l'analyse quantitative de l'eau.

» Mais il arrive assez souvent que les eaux ordinaires se trouvent chargées de matière organique d'une manière anormale, et, dans ce cas, il peut résulter de leur emploi de graves inconvénients, soit pour la santé, soit pour quelque usage de cette eau dans l'industrie. Il y a donc un intérêt réel à pouvoir reconnaître, par un moyen d'une application simple et facile, la présence de cette matière organique en proportion plus qu'ordinaire dans les eaux. L'essai de ces eaux par l'azotate d'argent, comme je m'en suis fréquemment assuré dans mes nombreuses recherches sur les eaux potables, ne donne que des résultats incertains et trompeurs; quant à leur évaporation à siccité et à la calcination de leur résidu, qui devient noirâtre quand la matière organique était un peu abondante, c'est un moyen long à pratiquer et dont le résultat est d'ailleurs assez peu satisfaisant.

» Après avoir essayé inutilement divers moyens chimiques pour déceler la présence de cette proportion anormale de matière organique dans les eaux, j'ai été plus heureux en employant le chlorure d'or, réactif qui donne des indications certaines. La pensée d'essayer ce sel m'a été suggérée par cette remarque des personnes qui s'occupent du daguerréotype, et qui m'a été communiqué par M. Glénard, que le chlorure d'or est altéré et décomposé, quand on l'ajoute à de l'eau de condensation de certaines machines à vapeur, ou à toute autre eau distillée contenant une matière organique en solution.

» Voici, du reste, comment je procède pour reconnaître, par le chlorure d'or, la matière organique en proportion anormale dans les eaux. J'introduis dans un petit ballon de 25 à 50 grammes de l'eau à essayer; puis j'y ajoute quelques gouttes d'une solution de chlorure d'or, de manière à lui communiquer une légère teinte jaunâtre; puis je fais bouillir le liquide. Si l'eau ne contient que la quantité ordinaire de matière organique des eaux potables, elle conserve sa nuance jaunâtre, qui reste pure, même en prolongeant l'ébullition. Si, au contraire, l'eau renferme une proportion anormale de matière organique, l'eau brunit d'abord, puis prend une teinte violette-bleuâtre qui annonce la décomposition du sel d'or par la matière organique. En prolongeant l'ébullition, la teinte violette-bleuâtre se prononce de plus en plus, si la proportion de matière organique est considérable. Mais la coloration un peu brunâtre du liquide suffit seule pour avoir la certitude que la matière organique dépasse la proportion ordinaire. »

CHIMIE. — *Nouveau moyen de reconnaître la présence, et même approximativement la quantité du bicarbonate de chaux tenu en solution dans les eaux; par* M. **Alph. Dupasquier.**

« Dans une Note que j'ai communiquée à l'Académie, en mars 1846, *sur l'utilité du bicarbonate de chaux tenu en solution dans les eaux potables,* j'ai mentionné la *teinture alcoolique de bois d'Inde,* comme un excellent réactif pour reconnaître les moindres traces de ce sel. Mais il faut être prévenu, en en faisant usage, que la coloration violette produite par la matière colorante naturellement jaune de ce bois peut être déterminée par toute autre substance alcaline, aussi bien que par le bicarbonate de chaux; ce qui n'empêche pas, du reste, que la teinture de bois d'Inde ne puisse servir pour déceler ce sel calcaire dans les eaux potables, car on sait que ces eaux ne contiennent, généralement, ni carbonate, ni bicarbonate de soude ou de potasse. Toutefois, la possibilité de rencontrer accidentellement un de ces sels alcalins dans une eau naturelle m'a porté à rechercher un moyen propre à confirmer l'indication donnée par l'hématine du bois d'Inde, relativement à la présence du bicarbonate de chaux, indépendamment d'un carbonate ou bicarbonate alcalin, et j'en ai trouvé un qui ne laisse aucun doute à cet égard.

» Ce moyen consiste dans l'emploi comparatif de deux autres réactifs, du *sulfate de cuivre* et du *chlorure de calcium.* Lorsque j'ai reconnu, par la coloration violette de la teinture de bois d'Inde, qu'une eau contient du bicarbonate de chaux, pour bien m'assurer que cette coloration n'est point accidentellement due à la présence d'un carbonate ou d'un bicarbonate alcalin, je fais deux nouveaux essais. Je prends deux verres pleins de la même eau : dans le premier, je verse une solution de sulfate de cuivre (sans excès d'acide), et dans le second, une solution de chlorure de calcium. Dans le cas, d'ailleurs à peu près général, où l'eau n'est rendue alcaline que par le bicarbonate de chaux, ce sel décompose le sulfate de cuivre, et il se forme un dépôt de carbonate cuivrique, lequel indique, par sa plus ou moins grande abondance, la proportion du bicarbonate de chaux. Dans le même cas, la solution de chlorure de calcium ne trouble nullement l'eau essayée, qui reste limpide; mais s'il se trouvait par hasard une quantité, même très-faible, de carbonate ou de bicarbonate de soude ou de potasse dans l'eau, il se formerait, par l'addition du chlorure de calcium, un trouble d'autant plus prononcé, qu'il y aurait une quantité plus grande de carbonate ou de bicarbonate alcalin. Ce double essai donnera donc la certitude, ou qu'il

n'y a dans l'eau que du bicarbonate de chaux, ou qu'il se trouve accompagné d'un bicarbonate alcalin, circonstance qui ne se rencontre pas, d'ordinaire, dans les eaux potables, mais qui existe dans toutes les eaux minérales alcalines gazeuses. »

CHIMIE. — *Note sur la présence de l'arséniate de fer dans les eaux minérales des Pyrénées; par* M. **Lemonnier**.

« Je viens de constater, de la manière la plus certaine, la présence de l'arsenic dans les dépôts de la source ferrugineuse de Bagnères-de-Bigorre.

» Après avoir examiné les réactifs qui devaient servir à mes expériences et m'être bien assuré qu'ils ne contenaient pas la plus légère trace d'arsenic, j'ai traité le dépôt ferrugineux par l'acide sulfurique, et trouvé dans cette dissolution des proportions minimes assurément, mais cependant très-sensibles, d'arsenic.

» Je me suis servi, à cet effet, de l'appareil de Marsh modifié par la Commission de l'Académie des Sciences. L'anneau arsenical a été soumis à toutes les épreuves recommandées par cette Commission, ainsi que par les toxicologistes.

» J'ai également constaté, dans la même eau, la présence du manganèse. »

M. **Miahle** adresse un *paquet cacheté*.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place vacante par suite du décès de M. *Dutrochet*.

L'Académie, étant consultée par la voie du scrutin sur cette proposition, décide à l'unanimité qu'il y a lieu d'élire. En conséquence, la Section est invitée à présenter dans la séance prochaine une liste de candidats.

La séance est levée à 6 heures un quart. F.

ERRATA.

(Séance du 22 mars 1847.)

Page 503, ligne 28, *au lieu de* M. J. Bourdon, *lisez* M. I. Bourdon.

(Séance du 29 mars 1847.)

Page 543, ligne 27, au lieu de *aurara*, lisez *amara*.
Page 543, ligne 30, au lieu de *Postras*, lisez *Pothos*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 mars 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Modèle de Devis d'armement et de campagne pour les Navires de l'État. — Application au Véloce; *par* M. LÉON DU PARC, capitaine de corvette; brochure in-8°.

Nouveaux Éléments d'Hygiène; par M. CH. LONDE; 3e édition; 2 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Nécessité de créer une Chaire de Médecine comparée dans les Facultés; par M. DUCROS, de Marseille; brochure in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Guide du Praticien dans l'administration des vapeurs d'éther, pour obtenir l'insensibilité pendant les opérations chirurgicales; par M. DELABARRE fils; brochure in-18°.

De la Constitution de l'Enseignement des Sciences; par M. F. GÉRARD. (Extrait de la *Revue scientifique et industrielle* du docteur *Quesneville.*) In-8°.

Traité des Maladies des Cheveux, de la Barbe et du Système pileux en général; par M. L. A. OBERT; in-8°.

Opinion et Vote de la Société royale d'Émulation et d'Agriculture de l'Ain, sur la question du libre échange. Bourg, 1847; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; février 1847; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Greenwich, pendant l'année* 1844, *sous la direction de* M. BIDDELL AIRY, astronome royal. Londres, 1846; in-4°.

The Nautical Almanac pour 1849 *et* 1850; 2 vol. in-8°.

Philosophical.... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour* 1846; parties 1 à 4; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de la Société royale de Londres;* nos 63 à 66; *du* 26 février 1846 au 30 novembre 1846; in-8°.

On certain... *Sur certains Phénomènes d'ignition voltaïque, et sur la Décomposition de l'eau dans ses gaz constituants, par l'action de la chaleur; par* M. GROVE. (Extrait des *Transactions philosophiques*, année 1847.) In-4°.

Adress to... *Discours du marquis* de Northampton, *président de la Société royale de Londres, à la réunion annuelle de la Société, le* 30 *novembre* 1846; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. XVI, partie 2. Édimbourg, 1846; in-4°; et vol. XVII, partie 2. Édimbourg, 1847; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de la Société royale d'Édimbourg;* vol. II, n°s 27 et 28; in-8°.

Account... *Exposé de quelques Expériences sur la température de la terre à différentes profondeurs et dans différents terrains, faites près d'Édimbourg; par* M. J.-B. FORBES. (Extrait des *Transactions de la Société royale d'Édimbourg,* vol. XVI.) In-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal d'Édimbourg, par feu* M. Henderson, *réduites et publiées par son successeur* M. CHARLES PIAZZI SMYTH; vol. VI, année 1840. Édimbourg, 1847; in-4°.

The Transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* vol. XXI, partie 1. Dublin, 1846; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de l'Académie royale d'Irlande;* vol. III, parties 1 et 2, et n°s 56 à 61 de la 3e partie (9 novembre 1846 — 8 février 1847); in-8°.

Whewell's history... *Histoire des Sciences inductives; par* M. WHEWELL; 2e édition. Londres, 1847; 3 vol. in-8°.

On the... *Sur la corrélation des forces physiques; résumé d'un cours fait à l'Institution de Londres, en* 1843, *par* M. GROVE. Londres, 1846; in-8°.

Abstracts... *Extraits des Communications additionnelles sur les Quaternions, ou sur un nouveau Système imaginaire en Algèbre; par* M. W.-R. HAMILTON. Dublin, 1846; in-8°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire naval de Washington; par* M. GILLISS, lieutenant de vaisseau. Washington, 1846; in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de Vienne, par* M. JELINCK, *pendant les années* 1840 à 1845. (Lithographiées.)

Annalen... *Annales de l'Observatoire de Vienne;* nouvelle série, tome VII. (*Histoire céleste de l'Observatoire de Palerme*, tome IV.) Vienne, 1846; in-4°.

Bericht über... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* janvier 1847; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 592; in-4°.

Commentationes latinæ tertiæ classis Instituti regii belgici; tomes I à III, 1818 à 1824; in-4°.

Gedenschriften... *Mémoires de la* 3e *classe de l'Institut néerlandais;* tomes I à III, 1817 à 1826; in-4°.

Nieuwe verhandlanger... *Nouveaux Mémoires de la* 1re *classe de l'Institut néerlandais;* tome XII. Amsterdam, 1846; in-4°.

Raccolta .. *Recueil scientifique de physique et de mathématique;* 3e année, n° 6, 15 mars 1847; in-8°.

Osservazioni... *Observations et Expériences concernant l'assoupissement par l'éther, avec des applications à la pratique médicale et chirurgicale; par* M. GRIMELLI. Modène, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 13.

Gazette des Hôpitaux; nos 34 à 36.

L'Union agricole; n° 145. A.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 avril 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XIX; avril 1847; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; Compte rendu mensuel; par M. PAYEN; 2e série, 2e vol., n° 7; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 73e et 74e livraisons; in-8°.

Anatomie microscopique; par M. LOUIS MANDL; tome Ier, *Histologie.* Paris, 1847; in-folio. (Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

Le Fumier de ferme élevé à sa plus haute puissance de fertilisation et n'étant plus insalubre; par M. QUENARD; brochure in-8°.

Description et fonctions de l'Atmocléïde, appareil régulateur destiné à la saturation de l'air par l'éther et à son inhalation; par M. BRISBART-GOBERT, de Montmirail; brochure in-16.

Annales forestières; mars 1847; in-8°.

Journal de Chimie médicale; avril 1847; in-8°.

Annales médico-psychologiques, Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; par MM. BAILLARGER, CERISE et LONGET; mars 1847; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; avril 1847; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AVRIL 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat* (suite); *par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Comme je l'ai remarqué dans l'avant-dernière séance, lorsqu'on veut faire servir à la démonstration du dernier théorème de Fermat la considération des polynômes complexes ou radicaux, formés avec les diverses puissances d'une racine $n^{ième}$ de l'unité, on a deux problèmes à résoudre. Le premier, et le plus important, puisqu'il suffit de le résoudre pour établir sur des bases solides la théorie générale des polynômes dont il s'agit, consiste à faire voir qu'un produit de ces polynômes ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière, ou bien encore, que tout polynôme radical peut être décomposé en deux parties, dont l'une offre seulement des coefficients entiers, tandis que l'autre correspond à une factorielle plus petite que l'unité. J'ai attaqué ce dernier problème dans le § II de ce Mémoire, et j'en ai ramené la solution, dans le cas le plus général, à une question de maximum. J'ai depuis obtenu, pour résoudre le même problème, une nouvelle méthode, qui me paraît offrir de grands avantages sur celle que j'ai développée dans l'avant-dernière séance. Cette nouvelle méthode ramène la solution, non plus à a recherche de la valeur *maximum*

de la plus petite entre diverses fonctions données, mais, au contraire, à la recherche de la plus petite des valeurs *maxima* de ces fonctions considérées isolément, ou égalées entre elles deux à deux. L'analyse dont je me sers, et qui semble digne de l'attention des géomètres, offre cela de remarquable, que le module du polynôme radical donné se trouve éliminé du calcul, aussi bien que les modules des polynômes *associés,* que l'on déduit du premier en remplaçant une racine de l'unité par une autre. Les conditions auxquelles il s'agit de satisfaire ne renferment plus que les arguments de ces divers polynômes. D'ailleurs, ces conditions sont très-simples et se réduisent à celles que je vais énoncer.

» Soient n un nombre entier quelconque, ρ une racine primitive de l'équation binôme

$$x^n = 1, \tag{1}$$

et

$$f(\rho) = \alpha + \beta\rho + \gamma\rho^2 + \ldots + \eta\rho^{n-1} \tag{2}$$

un polynôme radical à coefficients entiers, formé avec les racines de cette équation. Soient encore

$$1,\ a,\ b,\ldots\ n-b,\ n-a,\ n-1 \tag{3}$$

les entiers inférieurs à n et premiers à n, et m le nombre de ces entiers. Nommons

$$p,\ p_a,\ p_b,\ldots$$

les arguments des polynômes

$$f(\rho),\ f(\rho^a),\ f(\rho^b),\ldots$$

Enfin, prenons

$$\varpi = \frac{2\pi}{n}; \tag{4}$$

et, en désignant par ω l'un quelconque des termes de la progression arithmétique

$$0,\ \varpi,\ 2\varpi,\ldots,(n-1)\varpi, \tag{5}$$

posons

$$\left\{\begin{aligned} P &= 2^{\frac{m}{2}} \sin\frac{p-\omega}{2}\sin\frac{p_a-a\omega}{2}\ldots,\\ P' &= 2^{\frac{m}{2}} \cos\frac{p-\omega}{2}\cos\frac{p_a-a\omega}{2}\ldots, \end{aligned}\right. \tag{6}$$

les facteurs trigonométriques que renferme le second membre de chacune des formules (6) étant en nombre égal à $\frac{m}{2}$, c'est-à-dire en nombre égal à celui des termes qui, dans la suite (3), sont inférieurs à $\frac{1}{2}n$. Ma nouvelle méthode réduit le problème qu'il s'agissait de résoudre à la recherche de la plus petite entre les valeurs numériques des produits P, P' et à cette proposition, que, pour des valeurs données quelconques des arguments $p, p_a, \ldots$, la plus petite entre les valeurs numériques de P ou de P' qui correspondent aux divers termes de la progression (5), ne surpasse pas l'unité.

» Outre la méthode que je viens d'indiquer, j'ai encore obtenu divers théorèmes assez curieux, dont quelques-uns se trouvent déjà énoncés dans les Mémoires que j'ai présentés dernièrement à l'Académie. L'un de ces théorèmes, que M. Lamé paraît avoir rencontré de son côté, détermine, pour le cas particulier où le nombre n est 3 ou 5, la forme générale des diviseurs de l'unité. Je prouve aussi très-facilement que la différence entre la $n^{ième}$ puissance d'un polynôme radical à coefficients entiers et la somme des coefficients de ce polynôme est toujours divisible par n, lorsque n est un nombre premier impair. Il en résulte immédiatement que la différence entre les puissances $n^{ièmes}$ de deux polynômes associés est divisible par n; et cette dernière proposition comprend elle-même, comme cas particulier, un théorème énoncé par M. Lamé, relativement aux polynômes qu'il appelle *conjugués directs*.

» Voici la démonstration très-simple du théorème qui se rapporte à la $n^{ième}$ puissance d'un polynôme radical à coefficients entiers. Supposons toujours ce polynôme déterminé par la formule (2). Si on l'élève à la $n^{ième}$ puissance, et si l'on admet que n soit un nombre premier impair, on aura évidemment

$$(7) \qquad [\mathrm{f}(\rho)]^n = \alpha^n + \mathrm{6}^n + \gamma^n + \ldots + \eta^n + n\psi(\rho),$$

$\psi(\rho)$ étant un nouveau polynôme radical à coefficients entiers. D'ailleurs, en vertu d'un théorème connu, si l'on pose

$$\varsigma = \alpha + \mathrm{6} + \gamma + \ldots + \eta,$$

et

$$\varsigma_n = \alpha^n + \mathrm{6}^n + \gamma^n + \ldots + \eta^n,$$

la différence

$$\varsigma_n - \varsigma$$

sera divisible par n. En d'autres termes, on aura

(8) $$\varsigma_n = \varsigma + nl,$$

l étant une quantité entière. Donc, en posant, pour abréger,

$$l + \psi(\rho) = \varpi(\rho),$$

on aura

(9) $$[f(\rho)]^n = \varsigma + n\varpi(\rho),$$

$\varpi(\rho)$ étant un polynôme radical à coefficients entiers. L'équation (9) devant subsister quand on y remplace ρ par l'un quelconque des termes de la suite

$$1, \rho, \rho^2, \rho^3, \ldots, \rho^{n-1},$$

on en conclut que, si h et k représentent deux quelconques des nombres

$$0, 1, 2, 3, \ldots, n-1,$$

la différence

$$[f(\rho^h)]^n - [f(\rho^k)]^n$$

sera divisible par n. Ainsi la différence entre la $n^{ième}$ puissance de deux polynômes radicaux associés est toujours divisible par n, et, par conséquent, elle est divisible par $(1-\rho)^{n-1}$. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Suite des recherches entreprises pour déterminer l'influence que le sel, ajouté à la ration, exerce sur le développement du bétail; par* M. **Boussingault.**

« Dans la première expérience dont j'ai eu l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie, les animaux avaient été rationnés à raison de 3 kilogrammes de foin par jour, pour 100 kilogrammes de poids vivant. Cette expérience a été continuée sans rien changer aux dispositions qui avaient été adoptées, avec cette seule différence, que les deux lots de jeunes taureaux ont été nourris à discrétion, et qu'une partie de la ration a été donnée en betteraves. Chaque jour, on distribuait à chaque lot une quantité de nourriture supérieure à celle qui pouvait être consommée, et, le jour suivant, au moment de distribuer la nouvelle ration, on pesait ce qui était resté dans les crèches, afin de constater la consommation réelle.

» Le lot formé des pièces A, B, C a continué à recevoir par jour 102 grammes de sel.

» Le 13 novembre 1846, au matin, lors de la conclusion de la première observation, les pesées ont indiqué :

Pour le lot n° 1 qui avait reçu du sel :		Pour le lot n° 2 qui n'avait pas reçu de sel :	
A...........	165 kilogrammes.	A'...........	146 kilogrammes.
B...........	158 kilogrammes.	B'...........	154 kilogrammes.
C...........	157 kilogrammes.	C'...........	152 kilogrammes.
	480 kilogrammes.		452 kilogrammes.

» Cette deuxième observation, commencée le 13 novembre 1846, a été terminée le 11 mars 1847, au matin.

» Durant les cent dix-sept jours écoulés entre ces deux époques, les lots ont consommé les quantités suivantes de fourrage :

Par le lot n° 1 ayant du sel :		Par le lot n° 2 n'ayant pas de sel :	
Foin.................	792 kilog.	Foin...............	753 kilog.
Regain..............	940 kilog.	Regain...............	870 kilog.
Betterav., 1250 kil. = foin.	312 kilog.	Betterav., 1160 kil. = foin.	290 kilog.
Consommation exprimée en foin et regain.......	2044 kilog.	Consommation exprimée en foin et regain.....	1913 kilog.
Sel consommé..........	12 kilog.		

» Comme il est arrivé dans la première observation, le lot qui recevait du sel a bu beaucoup plus que celui qui n'en recevait pas.

» En moyenne :

Le lot n° 1 a bu par jour 54 litres d'eau;
Le lot n° 2 a bu par jour 31 litres d'eau.

Cette détermination, comme toutes les autres pesées, ont été faites par M. Le Bel, qui, pendant mon absence de la ferme, a bien voulu diriger cette expérience. Les pesées exécutées le 11 mars 1847, au matin, ont donné :

» Lot n° 1, ayant consommé 12 kilogrammes de sel :

	Pesée du 13 novembre.	Pesée du 11 mars.		
A......	165 kilog.	210 kilog.	Gain en 117 jours......	45 kilog.
B.......	148 kilog.	200 kilog.	Gain en 117 jours......	42 kilog.
C.......	157 kilog.	208 kilog.	Gain en 117 jours......	51 kilog.
	480 kilog.	618 kilog.		138 kilog.

» Lot n° 2, qui n'a pas eu de sel :

A'.......	146 kilog.	171 kilog.	Gain en 117 jours	25 kilog.
B'.......	154 kilog.	214 kilog.	Gain en 117 jours......	60 kilog.
C'......	152 kilog.	205 kilog.	Gain en 117 jours......	53 kilog.
	452 kilog.	590 kilog.		138 kilog.

Les poids moyens des lots étant :

Pour le lot n° 1, 549 kilog., et le foin consommé par jour, 17^{kil},47,
Pour le lot n° 2, 521 kilog., et le foin consommé par jour, 16^{kil},35,

il s'ensuit que 100 kilogrammes de poids vivant ont pris, pour se rationner :

Dans le n° 1 ayant du sel........... 3^{kil},2,
Dans le n° 2 n'ayant pas de sel....... 3^{kil},1.

» On voit que cette consommation de fourrage donné à discrétion ne diffère pas considérablement de la ration normale distribuée à raison de 3 kilogrammes de foin pour 100 kilogrammes de poids vivant. Ce résultat ne s'éloigne d'ailleurs que très-peu de celui que nous avons constaté il y a quelques années dans une circonstance où des veaux mangeaient à discrétion.

» En résumé, dans cette deuxième observation, on trouve que

Le lot n° 1 ayant du sel, en consommant 100 kilogrammes de fourrage, a produit, de poids vivant.......................... 6^{kil},8,
Le lot n° 2, sans recevoir de sel, en consommant 100 kilogrammes de fourrage, a produit, de poids vivant................ 7^{kil},2.

» On peut donc en conclure que le sel ajouté à la ration administrée à discrétion n'a pas eu d'effet appréciable sur le développement des jeunes taureaux : résultat qui, au reste, n'a rien qui doive surprendre, en admettant même l'efficacité du sel dans l'alimentation, puisqu'en recherchant, d'après l'analyse des cendres, ce que la nourriture consommée dans un jour renfermait de sel, on trouve que la ration était formée en moyenne, pour chaque tête :

De foin et regain 4^{kil},78, contenant sel marin..	12 grammes.
De betteraves 3^{kil},43, contenant sel marin.......	3
Dans 10 litres d'eau, contenant sel marin.......	1
	16 grammes.

Ainsi, chaque individu des lots prenait avec son fourrage 16 grammes de sel marin par jour. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. Valz, directeur de l'observatoire de Marseille et correspondant de l'Académie. (Communiqué par M. *Le Verrier.*)

« M. Valz, après avoir annoncé qu'il s'est occupé de nouveau de la détermination des éléments de l'orbite de la *dernière planète,* au moyen d'ob-

servations embrassant un intervalle de *cinq mois et demi*, ajoute : « J'ai
» reconnu toutefois que l'excentricité offre toujours assez d'incertitude,
» comme j'en ai déjà fait la réserve. Pour l'éprouver, j'ai eu recours à la
» position que vous avez déterminée pour 1800, et quoique je l'aie trouvée
» ainsi un peu plus forte, j'ai cru devoir m'en tenir provisoirement à votre
» excentricité, sous la réserve convenable d'une plus sûre détermination
» postérieure, comme aussi pour la révolution qui en dépend entièrement.
» J'ai pu observer votre planète jusqu'au 21 janvier : sans les mauvais temps,
» je n'aurais pu la suivre que deux à trois jours de plus; car le 25 janvier je
» n'ai pu la retrouver par un trop fort crépuscule. Les nouveaux éléments
» que j'ai obtenus, d'après les dernières observations, n'atteignent pas les
» limites d'erreur que j'avais indiquées, sauf pour l'excentricité qui reste
» toujours assez incertaine, ce qui n'est guère surprenant avec un arc par-
» couru qui n'atteint pas 1 *degré*. Voici ces éléments :

Demi-grand axe	30,394
Révolution peu certaine	167^{ans},5
Demi-paramètre	30,090
Excentricité assez incertaine	0,100
Rayon vecteur, au 19 janvier, à 6 heures	30,117
Longitude moyenne, au 19 janvier, à 6 heures	316° 3′ 56″
Longitude du périhélie, au 19 janvier, à 6 heures	237° 9′ 29″
Longitude du nœud ascendant	130° 1′ 53″
Inclinaison	1° 46′ 45″

(Les longitudes sont rapportées à l'équinoxe moyen de 1847, janvier 0.)

» Je me suis occupé de la nouvelle comète que j'ai observée jusqu'au
» 23 mars. *Je n'ai pu l'apercevoir auprès du soleil,* dont elle a passé à
» moins de 1 degré, le 31 mars. Quelques jours de retard de plus, et elle
» eût passé sur le disque même du soleil. Elle avait déjà une queue avant sa
» disparition, et il est à présumer qu'elle sera assez considérable, à la réap-
» parition du 8 au 12 avril, pour attirer l'attention du public. Voici les élé-
» ments provisoires, d'après mes seules observations :

Passage au périhélie	30,08	mars 1847, t. m. de Marseille.
Distance périhélie	0,0355	
Longitude périhélie	278°41′	
Nœud ascendant	23°52′	
Inclinaison	48°32′	
Mouvement	Direct.	

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Schumacher**, directeur de l'observatoire d'Altona, et correspondant de l'Académie. (Communiqué par M. *Le Verrier.*)

« M. Petersen a trouvé encore deux étoiles de Lalande, qui ne sont plus
» au ciel; mais malheureusement leur absence s'explique aisément en sup-
» posant que Lalande se soit trompé d'*une minute* sur le temps de sa pen-
» dule. Ces étoiles sont :

1°. *Histoire céleste*, p. 160 :	Passage............	14^h 52^m 3^s
	Distance zénithale....	63° 1′ 26″.

» Avec l'ascension droite de Lalande il n'y a pas d'étoile. Mais, en sup-
» posant une erreur d'*une minute* en temps, cette étoile a été observée par
» M. Bessel, et deux fois, mars 17 et 21, par M. Petersen. On doit pour-
» tant remarquer qu'on ne se trompe pas aisément dans *la minute*, quand
» l'aiguille des secondes n'a passé que de 3 secondes la minute entière.

2°. *Histoire céleste*, p. 347 :	Passage............	15^h 24^m 55^s,54
	Distance zénithale....	63° 37′ 17″.

» En prenant l'ascension droite plus forte d'une minute de temps, cette
» étoile est identique avec celle :

Histoire céleste, p. 161 :	Passage............	15^h 25^m 2^s,5
	Distance zénithale....	63° 36′ 49″.

» M. Petersen a observé le 17 mars entre les autres étoiles :

Ascension droite apparente...	=	14^h 28^m 53^s,93	*Histoire céleste*, p. 158.
Déclinaison apparente........	=	—11° 39′ 13″,9	576 Mayer.

» Cette étoile paraît avoir un mouvement propre assez considérable. En
» calculant, d'après l'*Histoire céleste*, la position apparente pour 1847,
» mars 17, on obtient :

Ascension droite.....	=	14^h 28^m 56^s,92
Déclinaison.........	=	—11° 39′ 33″,0.

» L'ascension droite diffère de 3^s en temps ou de 45″ en arc, et la décli-
» naison de 19″,1. »

Au sujet des erreurs de minutes, signalées comme possibles par M. Petersen, M. **Arago** déclare qu'il a déjà prié un de ses collaborateurs et confrères (M. Mauvais) de se livrer sur ce point à toutes les vérifications désirables, et de consulter pour cela les *registres manuscrits* de Lalande.

M. Arago, à qui ces registres avaient été offerts en cadeau par M. le chef d'escadron Lefrançais de Lalande, annonce qu'ils sont actuellement déposés à la bibliothèque de l'Observatoire.

A la suite de cette communication verbale, M. **Mauvais** demande la parole et s'exprime en ces termes :

« Pour lever les doutes qui pouvaient rester sur l'existence de l'étoile de l'*Histoire céleste* indiquée par MM. Petersen et Walker comme pouvant s'identifier avec la nouvelle planète, M. Arago m'avait engagé à vérifier cette position sur les manuscrits qui lui ont été offerts par les héritiers de Lefrançais de Lalande, et dont il a fait généreusement don à la bibliothèque de l'Observatoire; je me suis empressé de m'occuper de cette vérification, et déjà je crois être arrivé à un résultat décisif, en comparant la position observée le 10 mai 1795 avec une autre observation faite deux jours auparavant, mais qui n'a point été imprimée, parce que Lalande, en la soumettant au calcul, crut reconnaître qu'elle était entachée d'une double erreur, sur l'instant du passage et sur la hauteur qui, suivant lui, aurait été intervertie avec celle d'une autre étoile.

» Lorsque mes calculs seront terminés, je m'empresserai d'en communiquer le résultat à l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de la rosée.* (Deuxième Lettre de M. **Melloni** à M. *Arago*.)

« Naples, ce 18 mars 1847.

» Je vais développer dans cette seconde Lettre la proposition que j'énonçais en terminant la première; je veux dire que si l'on peut regarder comme tout à fait hors de doute le principe de Wells sur l'origine de la rosée, il est cependant impossible de se rendre compte de tous les phénomènes thermométriques et hygrométriques qui se produisent de nuit, lorsque le ciel est serein et l'atmosphère tranquille, à moins de prendre en considération une nouvelle circonstance entièrement négligée jusqu'à ce jour, malgré son extrême importance dans le refroidissement nocturne des corps. Mais auparavant, permettez-moi quelques observations sur deux séries d'expériences que les partisans du soulèvement de la rosée ont mises en avant, avec la prétention qu'elles suffisent à elles seules pour renverser toutes les théories de ce météore basées sur le rayonnement calorifique.

» On a pris un certain nombre de thermomètres égaux, autant que pos-

sible, en volume et en sensibilité : quelques-uns ont été enduits de noir de fumée, de vernis, d'encre de Chine; d'autres furent dorés, argentés, couverts de feuilles de plantes, d'étain, de cuivre. Ces instruments ainsi préparés, exposés au milieu des champs pendant une nuit calme et sereine, marquèrent d'abord des températures quelque peu différentes; mais, après un certain intervalle de temps, ils finirent par se mettre tous à peu près d'accord. L'expérience fut variée d'une autre manière. A l'extrémité de cylindres de verre plantés dans le sol, on fixa des plateaux de zinc, de cuivre, de verre: chacun de ces plateaux portait au centre une cavité où plongeait le réservoir d'un thermomètre, dont le tube, soutenu par un fil de fer, s'élevait verticalement au-dessus de la surface supérieure; un thermomètre, librement suspendu entre les plateaux, était destiné à mesurer la température de l'air. Ici, comme tantôt, les appareils mis en expérience à l'entrée de la nuit, indiquèrent des différences calorifiques qui disparurent plus tard; en sorte que, au premier crépuscule du jour suivant, tous les thermomètres furent trouvés à des hauteurs sensiblement égales.

» Ces faits parurent aux adversaires du principe de Wells, complétement décisifs; et dès lors ils soutinrent que « le prétendu froid nocturne des corps, » indispensable à la formation de la rosée, était une pure chimère! » Pour moi, je dis que si l'on veut voir là-dedans de l'imaginaire et du fantastique, il faut le chercher dans le raisonnement dont on s'est servi pour en tirer une pareille déduction; car les expériences de ces messieurs furent faites près du sol, dans un air chargé d'humidité: tous les tubes des thermomètres étaient découverts; et, dans la dernière expérience, les réservoirs thermométriques communiquaient, par l'intermède des plateaux, avec les cylindres qui servaient de soutien aux appareils. Or le verre dont ces tubes et ces cylindres se composaient rayonne considérablement, sa température s'abaisse et le froid acquis se communique aux corps qui le touchent: ceux-ci étant placés au milieu d'un air fort humide précipitent alors la vapeur aqueuse; or nous savons que l'eau rayonne et se refroidit avec autant d'énergie que le verre, le vernis et le noir de fumée. Il n'y avait donc rien d'étonnant à ce que les thermomètres en contact avec les lames ou les plateaux de métal marquassent, après quelque temps, la même température que les thermomètres entourés des substances les plus rayonnantes. De ce que des surfaces métalliques, que l'on trouva couvertes de rosée, étaient aussi froides que les surfaces vitrées ou noircies, il s'ensuivait bien que l'eau, le verre et le noir de fumée sont des corps doués de pouvoirs émissifs sensiblement égaux; mais on ne saurait jamais tirer logiquement de cette expérience, que les mé-

taux se refroidissent, pendant les nuits calmes et sereines, autant que le noir de fumée et le verre.

» Pour connaître le véritable état des choses, il faut donc proscrire le verre, et employer comme soutiens de minces tubes de fer-blanc qui ne rayonnent presque point, et tiennent les thermomètres suffisamment isolés de la chaleur du sol: il faut, en outre, armer toutes les parties des thermomètres avec des lames métalliques. Alors, ces lames étant polies, le thermomètre donne la température très-approchée de l'air; et lorsque l'armure est vernie, noircie, en contact avec des feuilles végétales ou toute autre substance, on obtient, par une simple comparaison avec le thermomètre poli, le degré de froid engendré par le rayonnement de cette substance.

» Au moyen d'instruments ainsi montés, je me suis assuré que les feuilles des plantes, le verre, le vernis, le noir de fumée, se refroidissent toujours, pendant les nuits calmes et sereines, de 1 à 2 degrés au-dessous de l'air ambiant.

» En voyant la faiblesse de ces refroidissements, on serait tenté de croire fort exagérés les abaissements de température de 7 et 8 degrés rapportés par Wilson et Wells. Mais si l'on considère que les différences obtenues par les deux physiciens anglais, contiennent un élément étranger à la question; que les thermomètres destinés à la mesure de la température ambiante étaient élevés de $1^m,30$ à $1^m,60$, tandis que les instruments enveloppés dans la substance rayonnante se trouvaient tout près du sol, il est facile de comprendre à quoi tient la grande divergence entre leurs résultats et les miens.

» En effet, les expériences de Pictet ont démontré, depuis fort longtemps, que la température de l'air décroît rapidement, pendant les nuits calmes et sereines, lorsqu'on approche de la surface terrestre. Le seul fait de ce décroissement, doit donc rendre la température de la substance rayonnante placée près du sol, inférieure à celle de l'air où plonge le thermomètre soulevé de $1^m,30$ à $1^m,60$; en sorte que, dans cette disposition, la différence des deux instruments n'indique nullement le résultat cherché, savoir, le refroidissement du corps au-dessous du milieu ambiant.

» Il y a cependant une expérience de Wells où un thermomètre, enveloppé de laine, étant mis au même niveau qu'un thermomètre libre, donna un abaissement de température de $5°,3$. Ici la laine s'était bien refroidie d'une quantité deux à trois fois plus grande que le noir de fumée de mes expériences; or je savais que le pouvoir émissif de la laine n'est pas supérieur à celui du noir de fumée.

» Pour déterminer la cause de ce froid extraordinaire observé par Wells,

il fallait d'abord le mettre tout à fait hors de doute. C'est pourquoi, ayant enveloppé l'armure d'un de mes thermomètres avec une touffe de laine, je l'exposai à l'extérieur avec deux thermomètres de mêmes dimensions, l'un desquels était convert de noir de fumée, et l'autre conservait son brillant métallique : l'instrument descendit, en quelques minutes, deux fois plus que le thermomètre noirci. Un quatrième thermomètre, enveloppé d'une égale quantité de laine, condensée et pressée autour de l'armure métallique moyennant quelques tours de fil de la même substance, donna un refroidissement intermédiaire entre les deux précédents. J'habillai enfin un cinquième thermomètre avec une double chemise de flanelle fine, et je le vis baisser encore moins que le quatrième. Je répétai les expériences en substituant le coton à la laine, et j'obtins des résultats tout à fait analogues ; alors je compris que la supériorité du coton et de la laine sur le noir de fumée, dans les phénomènes du refroidissement nocturne, tenait à une certaine modification introduite dans le pouvoir émissif de ces corps par la présence de l'air interposé entre leurs interstices.

» Mais comment l'air peut-il augmenter le froid résultant de la radiation?

» La réponse est simple et claire. Nous savons, depuis bien des années, que le refroidissement nocturne des corps ne varie point avec la température de l'atmosphère. Ainsi les capitaines Parry et Scoresby ont trouvé que, pendant les nuits calmes et pures des régions polaires, la neige se refroidit d'environ 9 degrés au-dessous de la couche d'air élevée de $1^m,30$ à $1^m,60$ lorsque l'atmosphère se trouve à — 25 ou — 30 degrés, et lorsque sa température est tout près de zéro. M. Pouillet a vu le duvet de cygne descendre d'environ 7 degrés sous des températures de 0 et de 25 degrés. J'ai pu m'assurer, de mon côté, que les thermomètres noircis ou vernis baissent d'une quantité constante, quelle que soit la température de la nuit. Maintenant on conçoit que les touffes de coton ou de laine, étalées à la partie supérieure des réservoirs thermométriques soumis à l'action d'un air serein, après s'être refroidies par rayonnement, communiqueront le froid acquis à l'air environnant, qui, devenu plus lourd, descendra dans l'intérieur pour tomber ensuite sur le sol; mais il faudra toujours, à cet air condensé, un certain temps pour se dégager des obstacles qui l'arrêtent au milieu des fils. Ceux-ci se trouveront donc en présence d'un air plus froid qu'il n'était au commencement de l'expérience ; et, comme leur abaissement de température au-dessous du milieu ambiant doit se conserver invariable, il faudra nécessairement qu'ils se refroidissent davantage. Cette augmentation de froid

provoquera un nouvel abaissement de température dans le milieu; l'abaissement de température du milieu, un nouveau refroidissement dans le corps rayonnant; et ainsi de suite, jusqu'à ce que le poids acquis par l'air condensé le délivre des entraves qui s'opposaient à sa sortie de l'enveloppe.

» Ce qui se passe avec les touffes de coton et de laine artificiellement placées autour des thermomètres, doit se reproduire naturellement dans plusieurs circonstances. En effet, les plantes à feuilles velues sont plus froides que les plantes à feuilles lisses. La température de l'herbe et celle d'autres plantes basses qui couvrent les champs descendent, en vertu de cette réaction frigorifique de l'air, bien au-dessous de celle des corps élevés, à cause du voisinage du sol qui soutient le milieu ambiant, et le force de rester en présence des surfaces rayonnantes. Réellement, la couche d'air où est plongée l'herbe de la prairie ne se tient pas immobile; elle tourbillonne, au contraire, d'une manière tout à fait analogue à l'eau d'un vase placé sur le feu : les particules aériennes condensées par le froid des sommités de l'herbe, descendent dans l'intérieur des prés, se réchauffent au contact de la terre, remontent vers les parties supérieures de l'herbe, et ainsi de suite; mais il est clair que, malgré cet état d'agitation, elles finissent par se refroidir, et que, pour se maintenir constamment plus froide qu'elles de la même quantité, l'herbe devra se refroidir de plus en plus : ce qui provoquera un refroidissement graduel, et une humidité croissante dans la couche d'air.

» Je ne puis entrer ici dans les détails nécessaires pour montrer comment le principe de la réaction frigorifique de l'air, sert à expliquer tous les faits qui précèdent et accompagnent l'apparition de la rosée dans les prairies, et une foule de phénomènes dont on n'avait pas bien pu se rendre compte jusqu'à ce jour. Mais votre perspicacité suppléera aisément à mon silence, et il suffira de terminer par l'énoncé des principales questions traitées dans le Mémoire, que j'aurai l'honneur de présenter bientôt à l'Académie.

» Je dirai donc, qu'outre les difficultés auxquelles je crois avoir nettement répondu dans ces deux Lettres, mes nouvelles expériences sur le refroidissement nocturne et la rosée m'ont permis de comprendre parfaitement : 1° la distribution des températures sur l'herbe, que l'on trouve plus froide, de nuit, à l'intérieur qu'à la surface de la prairie; 2° l'inversion des températures ordinaires de l'atmosphère près de la surface terrestre; 3° la grande humidité de l'air aux environs des plantes, dès les premiers instants où la rosée commence à se déposer; 4° l'action nuisible du moindre souffle de vent; 5° la formation et l'accumulation de la rosée pendant tout le cours de la nuit; 6° sa propagation successive de bas en haut; 7° la faiblesse de la

rosée sur les arbres comparativement à l'herbe et aux plantes basses des champs ; 8° la disparition des gouttelettes de rosée, qui a lieu quelquefois à la partie inférieure des plantes, pendant qu'elles se forment à la partie supérieure; 9° la proportion variable du météore dans les diverses saisons de l'année; 10° sa distribution générale sur la surface du globe; 11° la grande différence entre les températures diurnes et nocturnes de la zone torride; 12° l'absence de la rosée dans les petites îles de la Polynésie, et dans les vaisseaux naviguant au milieu des grandes mers; 13° sa formation abondante lorsque les vaisseaux approchent de certaines rives des continents; 14° le froid piquant qui se produit de nuit dans les plaines sablonneuses de l'Afrique centrale; 15° la congélation naturelle et artificielle des eaux peu profondes, lorsque la température de l'atmosphère est élevée de 5 à 6 degrés au-dessus du zéro, en tenant compte du fait irréfragable, que l'eau ne se refroidit guère que de 1°,5 par suite de sa radiation directe.

» J'ajouterai enfin que le rôle joué par l'air stagnant dans les phénomènes du refroidissement nocturne, me paraît devoir modifier certaines données expérimentales sur lesquelles on s'est appuyé pour calculer la température de l'espace. »

M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire**, en offrant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de terminer, et qui a pour titre : *Vie, travaux et doctrine scientifique d'*Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, s'exprime ainsi :

« Résumer les travaux de mon père en zoologie, en anatomie, en philosophie naturelle; présenter, sous une forme concise, et dans son enchaînement logique, la doctrine générale à laquelle ils se rattachent : tel est le but que je me suis proposé dans ce livre. J'ai cru, en l'entreprenant, remplir un devoir à la fois envers la science, envers une mémoire vénérée, et envers l'Académie à laquelle mon père a eu l'honneur d'appartenir pendant près de quarante années.

» Mon ouvrage est complété par quelques chapitres historiques. La vie d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, entraîné tour à tour, par l'ardeur de son dévouement ou par les circonstances, au milieu des massacres de septembre, dans l'expédition d'Égypte, en Espagne, en Portugal, est pleine d'événements dramatiques et de généreuses actions. Un fils ne pouvait se refuser au bonheur d'écrire de telles pages.

» Enfin, j'ai cru rendre mon livre spécialement utile aux naturalistes et aux anatomistes, en y plaçant une Table méthodique et analytique des nombreux ouvrages et Mémoires publiés par mon père.

» Tel est le livre que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences relatives à la dépense des orifices alimentaires des roues hydrauliques à aubes courbes sous l'influence du mouvement de ces roues; par* M. **Boileau.**

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Morin.)

« Les expériences faites par M. Morin, en 1837, sur deux turbines du système de M. Fourneyron, et la théorie de ces récepteurs, donnée en juillet 1838 par M. Poncelet, ont appris l'influence que peut exercer la force centrifuge sur la dépense de leurs orifices. Je me suis proposé d'examiner si l'écoulement de l'eau n'était pas aussi modifié par les roues placées presque immédiatement en aval des pertuis qui les alimentent, et sur les organes récepteurs desquels la veine liquide prend un mouvement ascensionnel. J'ai fait, dans ce but, en 1845, plusieurs observations préliminaires sur les roues verticales à aubes courbes et les roues de côté emboîtées dans un coursier circulaire, observations dont les dernières ont été complétées en 1846, et seront comprises dans un travail sur les déversoirs. Les expériences relatives à la roue à aubes courbes ont été exécutées sur une roue de $0^m,985$ de diamètre, avec aubes en tôle mince, tournant dans une portion de coursier circulaire, précédée d'un plan incliné et alimentée par un orifice incliné à deux de hauteur sur un de base. On jaugeait successivement, dans un bassin en maçonnerie, le volume d'eau écoulé par l'orifice libre, puis accompagné de la roue, dont on modifiait le mouvement de rotation à l'aide d'un frein. La vitesse théorique d'écoulement a varié de $2^m,647$ à $3^m,217$, et celle de la circonférence extérieure de la roue depuis $1^m,540$ jusqu'à $2^m,370$.

» On a d'abord opéré avec une veine liquide d'épaisseur un peu plus faible que la distance entre les bords des aubes mesurée sur la circonférence extérieure, mais supérieure à la plus courte distance entre ces aubes, circonstance qui se rencontre fréquemment dans les usines. Le coefficient de la dépense théorique s'est trouvé toujours diminué par la présence de la roue : le rapport de ce coefficient à celui qui convenait à l'orifice libre, c'est-à-dire ce qu'on pourrait appeler le *module de réduction de la dépense dû à l'influence du récepteur,* paraît atteindre sa plus grande valeur quand le rapport de la vitesse des aubes à celle du courant moteur, prend celle qui correspond au maximum relatif d'effet utile. Cette valeur maximum du module de réduction de la dépense était, pour les circonstances

dont il s'agit, 0,89. Il en résulte que la plupart des roues verticales à aubes courbes établies dans l'industrie, rendent un effet utile proportionnel, notablement plus grand que celui qu'on a pu évaluer en ne tenant point compte de la diminution de la dépense. Ainsi, une roue avec aubes en tôle qui présenterait un rendement de 0,6 en calculant la dépense d'eau à la manière ordinaire, donnerait, en réalité, un effet utile égal, au moins, à $\frac{0,60}{0,89}$ ou à 0,67 du travail moteur effectif.

» Dans une seconde série d'expériences, l'épaisseur de la veine liquide était un peu plus faible que la plus courte distance des aubes à l'entrée : le courant était libre dans les aubes, et pouvait modifier ses pressions et ses sections suivant la vitesse du point où elles se trouvaient. Les résultats obtenus, d'accord avec le raisonnement fondé sur les idées éminemment pratiques exposées par M. Poncelet, dans son Cours à la Faculté des Sciences, ont montré que, dans ce cas, les aubes minces n'ont qu'une influence négligeable sur la dépense. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences concernant l'influence du sel dans l'engraissement des bêtes à laine; par* M. **Dailly**.

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer.)

« Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, les résultats d'une expérience faite sur l'engraissement de vingt moutons, desquels dix ont reçu une ration de sel, et dix autres n'ont pas eu cette ration extraordinaire.

» Les deux lots ont eu à discrétion du regain, du résidu de pommes de terre, du foin avarié et de la balle de paille de blé.

» Le lot recevant du sel a consommé un peu plus de fourrage que l'autre lot; mais la différence en a été si faible, qu'en la traduisant en argent, elle fait seulement $1^{f}\,56^{c}$ pour quatre-vingt-sept journées de la nourriture de dix moutons.

» Ces animaux ont reçu, pendant leur engraissement, $21^{kil},750$ de sel; c'est, au cours actuel, $9^{f}\,78^{c}$.

» Les deux lots ont été pesés très-exactement le jour où ils ont été mis en graisse, et leur poids a été constaté tous les mois très-régulièrement.

» Voici la progression que le poids de chaque lot a suivie :

Lot au sel.

	kil
Premier mois...........	35,50
Deuxième mois..........	29,00
Troisième mois..........	20,00
	84,50

Lot au régime ordinaire.

	kil
Premier mois...........	10,50
Deuxième mois..........	31,50
Troisième mois..........	34,00
	76,00

C'est 8^{kil},50 en faveur du lot au sel qui, à 73^{c},30 le kilogramme vivant, que ces animaux ont été vendus, font 6^{f} 23^{c}.

» L'excédant des frais de nourriture sur l'autre lot n'aurait été que de 4^{f} 82^{c} si le sel avait été vendu sans droit.

» Le lot au sel a bu, pendant le temps de son engraissement, 533 litres d'eau; l'autre lot n'en a bu que 256.

» L'opération nous a donné un bénéfice de 41^{f} 47^{c} sur le lot au sel, et de 51^{f} 37^{c} sur l'autre lot.

» Le premier lot a rendu 48,13 de chair nette, et 5,10 de suif pour 100 de poids vivant; le second lot a rendu 47,54 de chair nette, et 4,86 de suif aussi pour 100, au poids vivant.

» Nous pensons que l'on ne doit considérer que comme de simples renseignements les faits que nous avons l'honneur d'exposer à l'Académie, et que, pour se faire une opinion définitive, il importe que notre expérience soit répétée dans des circonstances variées.

MÉDECINE. — *Note sur deux instruments d'éthérisation; par* M. **Maissiat.**

(Commission de l'éther.)

Les instruments présentés sont :

« 1°. *Un éthéromètre* ou appareil propre à déterminer directement la constitution de l'air éthéré inhalé dans les organes respiratoires par un appareil médical proposé;

» 2°. *Un régulateur* pour les appareils médicaux qui les rend susceptibles d'être réglés à ne donner, dans des circonstances différentes, que telle quantité d'éther désirée, et généralement à donner une quantité d'éther quelconque moindre que leur maximum.

» Le principe de l'éthéromètre est analogue à celui qui a servi à déterminer

l'acide carbonique de l'air atmosphérique : il consiste à faire agir sur un appareil médical quelconque proposé, une machine qui en extrait l'air éthéré, comme ferait un malade, d'une façon de même intermittente et par mêmes volumes : seulement ici on peut prolonger l'opération indéfiniment et connaître le nombre de litres d'air éthéré aspiré ainsi : on a pesé initialement l'éther du réservoir, on le pèse finalement ; la différence, divisée par le nombre de litres compté, exprime la quantité d'éther qui se trouverait dans un litre d'air éthéré inhalé en ces mêmes circonstances de ce même appareil médical.

» Le moyen employé est donc une sorte de poitrine artificielle ou soufflet exactement fait, gradué pour l'amplitude de ses variations de capacité, et que l'on fait fonctionner à la main, en regard d'un chronomètre (comme ici le temps n'est pas un élément qu'il soit besoin de régler rigoureusement, il est très-commode de se servir d'une simple balle de plomb oscillant au bout d'un fil de cocon de longueur convenable pour représenter le rhythme de la respiration). Supposons qu'on ait extrait ainsi mille litres d'air éthéré : la différence du poids de l'éther initial et final donnera immédiatement, par une simple transposition de la virgule de trois rangs à gauche, l'éther contenu au litre.

» Dans l'instrument mis sous les yeux de l'Académie, le soufflet est cylindrique ; il se compose d'un ressort à boudin revêtu d'abord de baudruche, puis de caoutchouc. Il varie très-sensiblement d'un centilitre de capacité pour une variation de hauteur de 1 millimètre. On le jauge du reste directement : un tube flexible sert à le mettre en rapport avec l'embouchure d'un appareil médical dont il s'agit de déterminer l'action ou la force.

» Le principe du régulateur consiste à étendre l'air éthéré d'air pur en proportion déterminée. On l'a déjà fait précédemment ; mais, dans l'emploi de ce moyen indiqué par M. Doyère, les constructeurs se sont contentés d'une proportion établie à vue d'œil, ou par une graduation grossière, en quatre parties, que présentaient les instruments. Ici on a réglé les proportions d'air pur et d'air éthéré, en armant les clefs d'orifice d'un axe gradué de 100 degrés. Les variations des orifices sont proportionnelles aux degrés : ainsi, l'aiguille marquant 10 degrés, l'air qui va se charger d'éther entre par un orifice qu'on peut représenter par 10, celui de l'air pur étant représenté par 90 ou le complément à 100.

» Mais cette graduation, même rigoureusement exécutée, ne peut représenter l'élément à mesurer l'éther du mélange qui varie avec la température, etc., ni même rigoureusement les proportions d'air pur et d'air éthéré,

car la résistance des conduites que chacun suit de part et d'autre, paraît devoir être très-différente. Nous n'employons donc la graduation que comme moyen de remettre, avec précision, un même appareil dans un même état.

» Pour rendre les appareils médicaux comparables les uns aux autres, et un même appareil comparable à lui-même, la température variant, il faut étudier chaque appareil directement avec l'éthéromètre, à des températures assez rapprochées entre les extrêmes de la pratique; et, pour chaque température, à des intervalles assez peu distants dans toute l'étendue de l'échelle régulatrice : de cette manière on pourra dresser, une fois pour toujours, une Table à l'aide de laquelle il deviendra facile de doser l'éther à toute température usuelle, et cela aussi exactement qu'un médicament ordinaire.

» La connaissance de la constitution de l'air éthéré, d'une opération à une autre, est indispensable pour que les cas observés soient comparables entre eux, et que l'expérience acquise puisse être mise à profit, comme il en a été pour tous les médicaments successivement introduits dans la pratique médicale.

» Pour résumer en deux mots : l'un de ces instruments sert à déterminer directement la constitution de l'air éthéré; l'autre, à la régler dans les limites que l'expérience aura démontrées sans danger, et dans la meilleure proportion pour le but que se propose la médecine dans l'inhalation de l'éther. Ces deux résultats sont acquis expérimentalement, sans incertitude, car on suppose simplement qu'un phénomène mesuré se répétera de même dans des circonstances identiques. On évite ainsi toutes les difficultés que peut présenter à la détermination théorique, un mélange de gaz et de vapeurs en état de mouvement.

Expérience sur l'éthéromètre.

« Le 11 avril 1847, à 3h 30m:

Pression barométrique........	0m,759
Température du lieu..........	13°,25

On a fait cette expérience dans le cabinet de M. Deleuil, opticien. On a extrait de l'appareil médical 250 litres d'air éthéré: tout l'air qu'aspirait l'éthéromètre avait passé sur l'éther (c'est-à-dire que l'aiguille du régulateur marquait 100 degrés), l'air éthéré était extrait par volumes de demi-litre, selon le rhythme de ma propre respiration qui, comptée à plusieurs reprises pendant l'expérience, a été trouvée de quinze à dix-sept inspirations par minute; c'est le même nombre qu'avait trouvé M. Dumas pour

lui-même; on avait mis initialement environ 120 grammes d'éther rectifié dans le réservoir de l'appareil médical à essayer. On a suivi la méthode des doubles pesées:

Poids du réservoir avant l'expérience...	$786^{gr},92$
Poids du réservoir après l'expérience....	$724^{gr},05$
Éther dépensé.....................	$62^{gr},87$
Air éthéré extrait par l'éthéromètre.....	250 litres.

$$62,87 \left\{ \frac{250}{0,251} \right.$$

» Ainsi, il entrait moyennement $0^{gr},251$ d'éther dans un litre de l'air éthéré que fournissait cet appareil médical, dans les circonstances de l'expérience.

» Pendant l'expérience, le réservoir d'éther était placé sur une table de bois: il s'est formé, vers la fin de sa durée, une croûte de glace de $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de millimètre d'épaisseur, sur la surface extérieure du vase dans la portion correspondant au liquide intérieur; au-dessus, il n'existait qu'une légère rosée, qui s'est manifestée vers le milieu de l'expérience, et à laquelle on n'a point touché.

» Un dessin sommaire de cet éthéromètre a été déposé le 1er mars 1847, avec l'indication de ses applications. »

MÉDECINE. — *Nouvel appareil pour l'inhalation de l'éther; présenté par* M. Lüer.

(Commission de l'éther.)

« Cet appareil, dit l'auteur, détermine la saturation instantanée de l'air.

» Il fournit une quantité de vapeur calculée sur les dimensions de la trachée, et suffisante pour conserver à la respiration toute sa liberté.

» Il indique, d'une manière précise, les proportions relatives d'air pur et d'air saturé.

» Le premier de ces effets (saturation instantanée) résulte de deux dispositions importantes:

» 1°. La forme du récipient dans lequel l'air ne peut pénétrer que de la circonférence au centre et en rasant la surface de l'éther;

» 2°. L'interposition d'un diaphragme de toile entre le liquide et le tube de dégagement, diaphragme que l'on imbibe d'éther en tournant le petit bouton placé au côté du tube. Les quantités proportionnelles d'air pur et

d'air saturé sont obtenues par un robinet ou plaque mobile dont l'ouverture se gradue d'elle-même suivant celle d'un autre tube communiquant avec l'air extérieur. Enfin les soupapes sont remplacées par des boules qui ont l'avantage d'être légères et beaucoup plus mobiles; de fermer plus hermétiquement, et de ne jamais se déranger.

» Cet appareil produit l'insensibilité dans l'espace de 20 à 30 secondes. En donnant aux chirurgiens la facilité de réduire aux plus faibles proportions la dose de l'éther, le nouvel appareil permettra de prolonger, dans certains cas, l'éthérisation pendant les opérations de longue durée. »

PHOTOGRAPHIE. — *Supplément à une précédente communication concernant la photographie sur papier.* (Note de M. **Blanquart-Évrard.**)

(Commission nommée.)

« Dans la description de mon procédé de photographie sur papier, j'ai omis de faire remarquer, qu'au moyen de l'imprégnation profonde de nitrate d'argent que recevait le papier pour les épreuves positives, le bain d'hyposulfite dans lequel on plongeait ces épreuves au sortir de l'exposition, en dissolvait une certaine quantité, et passait ainsi à un autre état chimique, lequel donnait lieu aux réactions que j'ai décrites, en amenant l'épreuve de la teinte, rousse d'abord, au noir des gravures de l'*aqua-tinta.*

» L'inobservation de ce changement d'état du bain de l'hyposulfite, a donné lieu à l'insuccès des expériences auxquelles se sont livrés jusqu'ici les photographistes, opérant le plus souvent avec des épreuves de petite dimension: il en résultait que le bain d'hyposulfite, d'ailleurs trop considérable, ne se chargeait pas suffisamment de nitrate; de telle sorte que son action, au lieu de devenir colorante, attaquait, au contraire, l'image et la dégradait de teinte, dans la proportion inverse de l'effet recherché.

» Ayant reconnu, par les faits, la cause de ces insuccès, je m'empresse de la signaler, pour qu'il soit permis à chacun d'obtenir des épreuves satisfaisantes.

» Ceux donc qui, bornés dans leur exécution, ne pourraient fournir assez tôt à leur bain d'hyposulfite, suffisamment d'épreuves pour l'amener à l'état convenable, y suppléeront en versant dans leur bain une légère quantité de leur dissolution concentrée de nitrate d'argent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur le jaune d'œuf; par* M. GOBLEY. (Deuxième Mémoire.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les nouvelles recherches qui font l'objet de ce Mémoire ont été entreprises, dit l'auteur, dans un double but : d'une part, je me suis proposé d'étudier certaines questions que j'avais à peine abordées dans mon premier travail ; de l'autre, j'ai voulu faire voir jusqu'à quel point étaient fondées les objections que M. Sacc avait présentées contre ce travail, et pour cela j'ai dû modifier dans plusieurs cas mes procédés d'analyse, de manière à me mettre bien sûrement à l'abri des causes d'erreurs qu'il croyait avoir aperçues.

» De mes nouvelles expériences, je crois pouvoir conclure :

» 1°. Que la matière grasse du jaune d'œuf est formée, comme je l'avais dit précédemment, de deux parties distinctes : d'une huile fixe, l'*huile d'œuf;* d'une substance molle, non fusible, la *matière visqueuse;*

» 2°. Que le phosphore ne se trouve pas dans l'huile, mais dans la matière visqueuse;

» 3°. Que les acides oléique, margarique et phosphoglycérique, que l'acide lactique et l'extrait de viande ne sont pas des produits d'oxydation;

» 4°. Que la matière visqueuse, qui n'est pas, comme je l'avais pensé, une combinaison des acides oléique, margarique et phosphoglycérique avec l'ammoniaque, constitue un corps de nature complexe dont j'ai déjà pu séparer deux substances différentes que je désigne provisoirement sous le nom de *matière phosphorée*, et la seconde sous celui de *matière cérébrique;*

» 5°. Que la *matière phosphorée,* qui formera, chez l'animal développé, le corps que M. Fremy désigne sous le nom d'*acide oléophosphorique*, donne avec la plus grande facilité, comme produits de décomposition en présence des acides et des alcalis minéraux, sous l'influence de l'eau comme sous celle de l'alcool, et sans que l'oxygène de l'air intervienne, les acides oléique, margarique et phosphoglycérique;

» 6°. Que la *matière cérébrique* est analogue, sinon identique, au corps que Vauquelin, MM. Couerbe et Fremy ont désigné successivement sous les noms de *matière grasse du cerveau,* de *cérébrote* et d'*acide cérébrique....* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour l'impression immédiate, en caractères alphabétiques, des dépêches transmises par le télégraphe électrique;* par M. BERTHAULT.

(Commission précédemment nommée.)

Dans la Lettre qui accompagne sa Note, l'auteur rappelle qu'il avait

proposé pour ce mode de communication, avant M. Dujardin, l'emploi d'un aimant et d'un électro-aimant; qu'il avait également, dans son premier Mémoire, indiqué, avec les développements nécessaires, l'application de télégraphes électriques aux chemins de fer, en recourant à des interruptions pour engendrer les signes. M. Berthault croit pouvoir, en conséquence, réclamer la priorité d'invention sur l'un et l'autre point. Des réclamations analogues ont été déjà soumises à l'Académie; les Commissaires statueront.

ARITHMÉTIQUE. — *Notes sur les fractions continues; — Sur des procédés d'approximation pour les racines numériques; — Sur quelques propriétés des nombres; par* M. **Bourdat.**

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville, Lamé.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un nouveau système de soupape longitudinale pour les tubes propulseurs des chemins de fer atmosphériques; par* M. **Moufflard.**

(Commission des chemins de fer.)

M. **Dericquehem**, qui, en 1842, avait soumis au jugement de l'Académie un système de *chemins de fer à rail directeur moyen,* annonce qu'il a modifié son dispositif de telle manière, qu'il peut se prêter à de très-grandes vitesses et à des courbes d'un petit rayon. M. Dericquehem prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'assister aux expériences qui se feront sur un tronçon de chemin construit dans ce système.

(Commission des chemins de fer.)

M. **Pentzolds** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Nouveau système de machine à double effet et à nouveau genre de point d'appui pour la navigation.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes.)

M. **Heyfelder**, professeur de clinique chirurgicale à l'Université d'Erlangen, adresse un Mémoire écrit en allemand concernant ses observations sur les *effets de l'inhalation de l'éther sulfurique et de l'éther chlorhydrique.*

(Commission de l'éther.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet l'ampliation de l'*ordonnance royale* qui confirme la nomination de M. *Combes* à la place devenue vacante, dans la Section de Mécanique, par suite du décès de M. Gambey.

Sur l'invitation de M. le président, M. Combes prend place parmi ses confrères.

M. l'Inspecteur général de la Navigation du département de la Seine transmet le *tableau des hauteurs de la Seine, à Paris, pendant l'année* 1846, *observées journellement à l'échelle du pont de la Tournelle.*

PHYSIQUE. — *Note sur les vibrations sonores de l'eau; par* M. G. Wertheim.

« Les lois des vibrations sonores des liquides peuvent être regardées comme inconnues: on sait bien que les liquides propagent le son; on sait en outre, par les recherches de M. Cagniard de Latour, que des sons se produisent dans l'eau lorsqu'on lui imprime, par des corps solides, une série de chocs réguliers, et que l'eau sortant d'une ouverture étroite fait naître un son de sifflement qui peut se communiquer à une colonne liquide et en recevoir certaines modifications suivant la hauteur de cette colonne. Savart a étudié les pulsations qui accompagnent l'écoulement des liquides et les changements de forme que la veine subit par l'effet des sons.

» Mais ces expériences ne peuvent conduire, ni à la connaissance des sons propres à un certain volume de liquide, ni à la détermination de la vitesse du son, ni à la vérification des lois de ces vibrations, telles qu'elles ont été trouvées par l'analyse. Pour remplir cette lacune, j'ai essayé d'employer pour les liquides le moyen qui a si bien réussi pour l'air et pour les gaz.

» Je me suis servi d'un tuyau d'orgue en laiton, à bouche large, et dont le tuyau se compose de trois parties de $\frac{1}{3}$ de mètre de longueur chacune, qui se vissent l'une sur l'autre. On a ainsi avec une même embouchure trois tuyaux de différentes longueurs, et M. Marloye a réussi à les construire de manière qu'ils rendent facilement dans l'air le son fondamental et ses harmoniques; le pied de ce tuyau est muni d'un robinet pour régler le courant d'air. Cette disposition présente cet avantage, qu'en combinant deux à deux les nombres de vibrations correspondant aux sons fondamentaux des trois longueurs, on peut éliminer à la fois l'influence de l'embouchure et la cause d'erreur qui provient de ce que le ventre de vibration n'est pas exactement placé au bout du tuyau, mais à une petite distance de celui-ci. En ayant égard

à cette correction, qui est la même pour les trois longueurs, on peut déterminer la vitesse du son dans l'air avec plus d'exactitude qu'on ne l'a fait jusqu'ici à l'aide de tuyaux d'orgue. Les résultats des expériences que j'ai faites à différentes températures donnent, ramenées à zéro, des vitesses de 330 à 332 mètres, vitesses qui coïncident presque avec celle qu'on a trouvée par l'observation directe.

» Ce même tuyau a été ensuite plongé dans un grand réservoir d'eau, et, après avoir chassé toutes les bulles d'air, on l'a mis en communication avec une pompe foulante.

» Le courant d'eau sort par la lumière et met la colonne en vibrations; on n'entend d'abord qu'un bruissement vague provenant de l'embouchure, mais qui est bientôt remplacé par un son distinct, intense et constant pour une même pression. En augmentant la pression, on fait disparaître ce son, et un instant après le tuyau rend l'octave aiguë du son précédent. Avec la première longueur de $\frac{1}{3}$ de mètre, je n'ai pu produire que le son fondamental; avec la longueur de $\frac{2}{3}$ de mètre, on entend le son fondamental et son octave; enfin avec la longueur totale de 1 mètre, on peut aller jusqu'au son 3: mais il est à remarquer que dans l'eau ce son 3 se produit constamment avant le son 2; tandis que l'inverse a lieu dans l'air.

» En déterminant le nombre de vibrations, correspondant à chacun des sons produits, on trouve:

» 1°. Que les sons d'une même colonne d'eau dans des tuyaux ouverts, se suivent comme la série des nombres naturels 1, 2, 3;

» 2°. Que les nombres de vibrations des colonnes de longueurs différentes sont sensiblement en raison inverse de ces longueurs;

» 3°. Qu'en ayant égard à la correction que nous avons déjà signalée pour l'air, on pourra, par ce moyen, déterminer la vitesse du son dans l'eau. La vitesse que j'ai ainsi obtenue est de beaucoup inférieure à celle que M. Colladon a trouvée par l'observation directe. Mais le son fondamental paraissant pouvoir varier dans une assez grande étendue avec la grandeur de la lumière, et la longueur de mon tuyau n'étant pas assez considérable par rapport à son diamètre, je ne pourrais aborder cette question qu'après une étude plus complète de ces phénomènes.

» Je ferai encore remarquer qu'en tenant le tuyau en dehors de l'eau, mais en le faisant résonner au moyen d'une lame d'eau, on produit des sons beaucoup plus graves que le son fondamental que l'on obtient en le faisant parler au moyen d'une lame d'air.

» J'espère que cette méthode pourra servir à l'étude exacte des vibra-

tions sonores, de la position et de la forme des nœuds et des ventres, à la détermination de la vitesse du son dans différents liquides et à différentes températures; et enfin à la résolution de plusieurs problèmes qui n'ont pu être attaqués jusqu'ici que par l'analyse. Ce sont des recherches dont je m'occupe dans ce moment; j'aurai l'honneur d'en soumettre les résultats au jugement de l'Académie. »

CHIMIE. — *Note sur le plâtre; par* M. E. PLESSY.

« Tous les chimistes croyaient, avec M. Gay-Lussac, que le sulfate de chaux qui a perdu, par l'action de la chaleur, toute son eau de cristallisation, c'est-à-dire 2 équivalents, ou 21 pour 100, pouvait s'hydrater de nouveau, et l'on expliquait de la sorte le *gâchage* ou la *prise* du plâtre. M. Millon, cependant, a communiqué à l'Académie les remarques suivantes:

» Le sulfate de chaux à 110 degrés perd $1\frac{1}{2}$ équivalent d'eau; à 140 et 145 degrés, on n'enlève plus que des traces d'eau; enfin le plâtre à une température plus élevée, à 300 degrés, reste anhydre, mais alors il ne se gâche plus.

» Ces résultats, en opposition avec ceux obtenus par M. Gay-Lussac (1), m'ont engagé à m'occuper d'une question que les chimistes croyaient résolue depuis longtemps, et sur laquelle M. Millon a cru devoir revenir.

» J'ai vu : 1° que le gypse et le sulfate de chaux cristallisé, préparés artificiellement, perdent 21 pour 100 d'eau de 110 à 115 degrés, dans un courant d'hydrogène sec, gaz que l'on sait être sans action sur ce sel dans les circonstances où j'ai opéré; 2° le plâtre chauffé à l'air libre et à 110 et 115 degrés, a perdu aisément 15 pour 100 d'eau, et alors il y a eu comme un temps d'arrêt; mais de 130 à 140 degrés, limite à laquelle le plâtre se déshydrate, suivant M. Graham, on a pu séparer, non pas des traces d'eau, mais bien 2 pour 100, et cela en un assez court espace de temps; enfin à 200 et 250 degrés, le plâtre sur lequel on a opéré, a éprouvé une perte totale représentée par 21 pour 100. Ce plâtre était anhydre; je m'en suis assuré en le chauffant fortement avec la lampe à esprit-de-vin, et cependant il a pu reprendre *toute son eau de cristallisation,* si bien qu'après avoir été *gâché,* il a perdu 21 pour 100 d'eau ou 2 équivalents.

» D'après ce qui précède, on peut voir que le plâtre ne retient pas très-nettement $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau; car à 130 et 140 degrés, la perte est de 17 pour 100, et déjà ce $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau est fort entamé; la combinaison

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, tome XV.

$S_2O_6 2CaO, HO$ de M. Millon est détruite, et cependant elle se forme à 110 et 115 degrés : à cette température, d'ailleurs, elle n'existe pas dans un courant de gaz sec; toutefois cette combinaison a été obtenue. M. Johnston a recueilli, dans une chaudière de machine à vapeur, du sulfate de chaux en cristaux prismatiques renfermant $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau.

» Il résulte des expériences consignées dans cette Note, que le plâtre, qui a perdu, par l'action de la chaleur, la totalité de son eau de cristallisation, peut la reprendre ensuite par son contact avec ce liquide.

» Mes résultats, d'ailleurs, en opposition avec ceux de M. Millon, avaient été annoncés déjà par M. Gay-Lussac et par plusieurs autres chimistes. »

M. **Preisser** adresse les tableaux des *observations météorologiques* faites à Rouen pendant les mois de décembre 1846 et de janvier et février 1847.

M. **Fraysse** envoie le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois de mars 1847.

Un Mémoire adressé par M. *Gillet-Damitte,* au nom d'une personne qui désire ne pas se faire connaître, est regardé comme non avenu, conformément au règlement de l'Académie sur les communications anonymes.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés,* présentés par M. **Boileau**, par M. **Dumesnil**, et par M. **Pecqueur**.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de M. *Dutrochet* :

1°. *Ex æquo* { MM. Chevandier;
Decaisne;
2°. M. Peligot;
3°. *Ex æquo* { MM. Bouchardat;
Guérin-Méneville;
Loiseleur-Deslongchamps.

Le titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochain séance.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 5 avril 1847.)

Page 579, ligne 20, *au lieu de* $(1-\rho)^n$, *lisez* $(1-\rho)^{n-1}$.
Page 580, ligne 3, au lieu de $n^{ième}$, lisez $(n-1)^{ième}$.
Page 582, ligne 4, *au lieu de* $\chi(\rho^k)$, *lisez* $\varphi(\rho^k)$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	761,74	— 2,3		761,64	+ 1,0		761,45	+ 3,2		763,65	— 0,2		+ 3,3	— 4,5	Beau	E. N. E.
2	767,42	— 0,7		767,63	+ 1,4		766,58	+ 5,2		767,73	+ 4,1		+ 5,2	— 2,6	Couvert	N.
3	768,19	+ 2,8		768,10	+ 3,4		767,47	+ 4,1		768,27	+ 2,6		+ 4,1	+ 2,8	Couvert	E. N. E.
4	767,37	+ 1,2		766,50	+ 4,3		765,22	+ 3,7		764,73	+ 1,0		+ 5,1	— 0,6	Nuageux	N. E.
5	762,13	+ 2,0		761,44	+ 3,4		759,86	+ 5,2		759,77	+ 1,6		+ 5,3	— 0,5	Couvert	N. E.
6	757,98	+ 2,4		757,03	+ 4,7		756,02	+ 5,0		755,94	+ 0,6		+ 5,7	+ 0,5	Très-nuageux	N. E.
7	755,25	+ 1,2		755,13	+ 4,2		754,98	+ 4,0		756,93	+ 1,6		+ 4,5	0,0	Couvert	N. N. E.
8	758,98	+ 1,9		758,46	+ 3,9		757,00	+ 5,3		758,09	+ 4,4		+ 6,4	+ 0,4	Couvert	N. O.
9	755,94	+ 5,2		756,11	+ 4,1		756,22	+ 5,3		758,31	+ 1,6		+ 6,1	+ 2,9	Pluie	N. O.
10	756,05	0,0		755,31	+ 1,2		754,23	+ 1,3		756,79	— 1,9		+ 1,9	— 1,9	Neige	S.
11	762,99	— 5,4		764,24	— 3,1		764,55	— 2,4		765,03	— 4,0		— 2,3	— 6,5	Beau	N. E.
12	762,89	— 4,7		762,43	— 3,0		762,02	— 0,9		764,08	— 0,4		+ 0,2	— 7,4	Neige abondante	S.
13	767,23	+ 0,3		767,18	+ 3,8		766,30	+ 6,9		767,94	— 0,5		+ 7,1	— 3,6	Couvert	S.
14	768,93	+ 4,3		768,91	+ 8,2		768,06	+ 7,6		767,91	+ 3,5		+ 8,7	— 0,2	Nuageux	S. S. O.
15	765,55	+ 4,3		764,09	+ 9,8		762,51	+12,5		761,54	+ 6,4		+12,6	— 1,3	Beau	S. E.
16	759,47	+ 5,7		757,95	+11,4		756,89	+14,9		756,07	+ 8,5		+15,0	+ 0,8	Beau	S. E.
17	756,71	+10,5		755,33	+15,0		754,26	+17,4		754,49	+10,6		+17,6	+ 3,0	Beau	S. E.
18	755,20	+10,0		755,81	+14,4		754,27	+15,8		754,72	+ 8,9		+16,2	+ 4,4	Beau	S. E.
19	753,37	+10,0		751,25	+15,4		748,40	+16,1		747,75	+11,7		+16,7	+ 2,3	Beau	S. S. E. fort.
20	750,20	+11,4		750,29	+12,8		750,46	+13,4		749,06	+ 9,0		+13,7	+ 7,5	Très-nuageux	S. S. O.
21	748,88	+ 9,7		748,53	+11,9		747,80	+13,4		747,90	+ 8,9		+13,8	+ 7,3	Quelques éclaircies	S.
22	748,40	+10,2		748,60	+12,8		748,72	+13,1		751,51	+ 9,6		+13,5	+ 5,0	Très-nuageux	E. S. E.
23	755,00	+ 9,5		754,82	+12,2		754,33	+12,8		754,17	+ 8,7		+13,8	+ 4,0	Nuageux	O.
24	755,12	+ 8,6		755,35	+11,1		755,32	+13,0		756,59	+ 8,0		+13,7	+ 7,6	Nuageux	O.
25	758,09	+10,5		757,70	+14,0		756,64	+15,5		757,19	+11,1		+15,8	+ 6,5	Nuageux	S.
26	757,74	+12,0		757,83	+17,2		757,36	+18,7		758,83	+13,1		+19,6	+ 7,0	Beau	O. S. O.
27	757,60	+12,9		756,39	+16,8		755,01	+18,3		753,86	+13,0		+18,4	+ 8,0	Nuageux	O. S. O.
28	747,72	+14,1		747,97	+16,0		747,74	+11,7		748,49	+ 9,7		+16,7	+ 9,4	Couvert	S. O. fort.
29	751,88	+ 6,2		751,08	+ 5,5		750,00	+ 5,9		749,07	+ 1,7		+ 6,4	+ 1,7	Pluie	O.
30	751,00	+ 5,7		750,53	+ 8,7		749,21	+ 9,8		747,75	+ 3,6		+11,9	+ 1,8	Nuageux	N.
31	742,19	+ 5,3		741,11	+ 7,3		736,86	+ 8,0		741,79	+ 5,2		+ 8,0	+ 1,9	Couvert	E. N. E.
[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		759,90	+ 4,2		[illegible]	1,5		+ 4,8	— 0,4	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	760,26	+ 4,7		759,75	+ 8,7		758,77	+10,1		758,86	+ 5,4		+10,6	— 0,1	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 2,245
3	752,15	+ 9,5		751,81	+12,2		751,09	+12,8		751,56	+ 8,4		+13,8	+ 5,2	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 1,578
	757,65	+ 5,3		757,25	+ 8,1		756,43	+ 9,2		756,97	+ 5,2		+ 9,8	+ 1,7	... Moyenne du mois......	+ 5°,7

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AVRIL 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat* (suite); *par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

§ IV. — *Sur la plus petite des factorielles qui correspondent à un polynôme radical, dans lequel chaque coefficient peut être augmenté ou diminué arbitrairement d'une ou de plusieurs unités.*

« La lettre n représentant un nombre entier quelconque, soit

$$1,\ a,\ b,\ldots,\quad n-b,\ n-a,\ n-1$$

la suite des entiers inférieurs et premiers à n. Nommons m le nombre de ces entiers,

$$1,\ a,\ b,\ldots$$

étant ceux d'entre eux qui ne surpassent pas $\frac{n}{2}$. Soient d'ailleurs ρ une racine positive de l'équation

$$(1)\qquad x^n = 1,$$

et $F(\rho)$ un polynôme radical à coefficients réels, généralement représenté par une fonction entière de ρ, du degré $n-1$. Enfin, nommons $f(\rho)$ le reste qu'on obtient, quand du polynôme radical $F(\rho)$ on retranche un autre polynôme de même espèce, mais à coefficients entiers; et supposons ce dernier polynôme tellement choisi, que la factorielle Θ correspondante au reste $f(\rho)$ soit la plus petite possible. Θ sera égal ou inférieur aux diverses factorielles qui pourront correspondre au polynôme $F(\rho)$, quand on y fera croître ou décroître arbitrairement chaque coefficient d'une ou de plusieurs unités. Donc si, en désignant par k l'un quelconque des nombres entiers

$$0,\ 1,\ 2,\ldots,\ n-1,$$

on nomme

$$\Theta_k,\quad \text{ou}\quad \Theta'_k$$

ce que devient la factorielle Θ, lorsque, dans le polynôme $f(\rho)$, on fait croître ou décroître de l'unité le coefficient de ρ^k, on aura non-seulement

$$\Theta = \quad \text{ou} \quad < \Theta_k, \tag{2}$$

mais encore

$$\Theta = \quad \text{ou} \quad < \Theta'_k\,; \tag{3}$$

et, pour établir sur des bases solides la théorie des polynômes radicaux, il suffira, d'après ce qui a été dit dans les précédents paragraphes, de prouver que les conditions (2) et (3), quand elles se vérifient quel que soit k, entraînent la suivante :

$$\Theta < 1. \tag{4}$$

» Soient maintenant $r, r_a, r_b, \ldots$ les modules, et $p, p_a, p_b, \ldots$ les arguments des polynômes radicaux

$$f(\rho),\quad f(\rho^a),\quad f(\rho^b),\ldots.$$

Les polynômes

$$f(\rho^{n-1}),\quad f(\rho^{n-a}),\quad f(\rho^{-b}),\ldots,$$

dont les modules seront encore $r, r_a, r_b, \ldots$, auront pour arguments les angles $-p, -p_a, -p_b, \ldots$; et, par suite, on aura non-seulement

$$\Theta = r^2 r_a^2 r_b^2,\ldots, \tag{5}$$

mais aussi

$$(6)\quad \begin{cases} \Theta_k = [1 + 2r\cos(p - k\varpi) + r^2][1 + 2r_a\cos(p_a - ak\varpi) + r_a^2]\ldots, \\ \Theta'_k = [1 - 2r\cos(p - k\varpi) + r^2][1 - 2r_a\cos(p_a - ak\varpi) + r_a^2]\ldots, \end{cases}$$

la valeur de ϖ étant

$$(7)\qquad \varpi = \frac{2\pi}{n}.$$

» Cela posé, concevons que les coefficients des diverses puissances de ρ, étant d'abord nuls dans le polynôme $f(\rho)$, viennent à varier, et que, par suite, les valeurs des modules

$$r,\ r_a,\ r_b, \ldots$$

varient elles-mêmes, par degrés insensibles, à partir de zéro. La valeur de Θ variera en même temps que les modules r, r_a, r_b, ..., et ne pourra, tant que la condition (2) et (3) sera remplie, dépasser une certaine limite supérieure. Nommons Λ_k ou Λ'_k cette limite, qui, pour certaines valeurs de k pourra devenir infinie. Il est clair que les formules (2) et (3), quand elles se vérifieront pour toutes les valeurs entières de k, entraîneront la formule (4), si pour une ou plusieurs des valeurs de k, on a, ou

$$(8)\qquad \Lambda_k < 1,$$

ou

$$(9)\qquad \Lambda'_k < 1.$$

Il en résulte que, dans la théorie des polynômes radicaux, la question fondamentale sera résolue, si l'on parvient à établir, au moins pour certaines valeurs de k, ou la formule (8), ou la formule (9). Occupons-nous maintenant de ce dernier problème.

» D'abord on reconnaîtra aisément que si Λ_k n'est pas infini, il sera un maximum commun de Θ et de Θ_k. Alors, les valeurs de r, r_a, r_b, ..., correspondantes à la valeur Λ_k de Θ, satisferont à l'équation

$$(10)\qquad \Theta_k - \Theta = 0,$$

et, de plus, vérifieront les formules

$$(11)\qquad d\Theta = 0, \quad d^2\Theta < 0,$$

pour toutes les valeurs de $dr, dr_a, dr_b, \ldots,$ qui rempliront la condition

(12) $$d\Theta_k = d\Theta.$$

Par suite, lorsque Θ atteindra la valeur maximum Λ_k, on aura

(13) $$\frac{D_r\Theta_k}{D_r\Theta} = \frac{D_{r_a}\Theta_k}{D_{r_a}\Theta} = \frac{D_{r_b}\Theta_b}{D_{r_b}\Theta} = \ldots.$$

Soit maintenant $\frac{1}{2}\theta$ la valeur commune des rapports que renferme l'équation (13). On aura, eu égard à la formule (10),

$$\frac{1}{2}\theta = \frac{D_r\Theta_k}{D_r\Theta} = \frac{D_r l\Theta_k}{D_r l\Theta},$$

par conséquent

(14) $$\frac{1}{2}\theta = \frac{r^2 + r\cos(p - k\varpi)}{1 + 2r\cos(p - k\varpi) + r^2} = \frac{r_a^2 + r_a\cos(p_a - ak\varpi)}{1 + 2r_a\cos(p_a - ak\varpi) + r_a^2} = \cdots;$$

puis en posant, pour abréger, $\vartheta = 1 - \theta$, on tirera de l'équation (14),

(15) $$\vartheta = \frac{1 - r^2}{1 + 2r\cos(p - k\varpi) + r^2} = \frac{1 - r_a^2}{1 + 2r_a\cos(p_a - ak\varpi) + r_a^2} = \ldots.$$

En vertu de la formule (14) ou (15), les modules $r, r_a, r_b, \ldots,$ et, par suite, la différence $\Theta_k - \Theta$ deviendront fonctions de la seule inconnue ϑ dont la valeur sera déterminée par l'équation (10). D'ailleurs cette équation, résolue par rapport à ϑ, fournira non-seulement les valeurs de cette inconnue qui correspondront à un maximum commun de Θ et de Θ_k, mais encore celles qui correspondront à un minimum commun des fonctions Θ, Θ_k supposées égales entre elles. Seulement, dans le cas du minimum, la seconde des formules (11) devra être remplacée par la suivante:

(16) $$d^2\Theta > 0.$$

Enfin, si les deux fonctions Θ, Θ_k, dont le rapport est l'unité pour des valeurs infinies de $r, r_a, r_b, \ldots,$ ne peuvent, quand on les égale l'une à l'autre, s'abaisser simultanément au-dessous d'un certain minimum, cette circonstance indiquera que Λ_k n'est pas infini.

» Observons à présent que, pour une valeur positive de ϑ, la formule (15) fournira toujours des valeurs positives des binômes $1 - r, 1 - r_a, 1 - r_b, \ldots,$ par conséquent des valeurs de $r, r_a, r_b, \ldots$ et de Θ inférieures à l'unité. Au contraire, pour une valeur négative de ϑ, la formule (15) fournira toujours des valeurs négatives de $1 - r, 1 - r_a, 1 - r_b, \ldots,$ par conséquent des valeurs de $r, r_a, r_b, \ldots$ et de Θ supérieures à l'unité. Enfin, comme il est aisé

de le faire voir, une racine réelle ε de l'équation (10) ne pourra vérifier la seconde des formules (11), que si elle est positive et supérieure à l'unité. Donc la condition (8) sera certainement remplie pour toute valeur finie de Λ_k. On prouvera de même que la condition (9) sera remplie pour toute valeur finie de Λ'_k. Il reste donc seulement à prouver que, parmi les valeurs de Λ_k, Λ'_k, quelques-unes demeurent finies. La question, réduite à ces termes, peut être facilement résolue de plusieurs manières. Je me bornerai à indiquer les suivantes.

» Premièrement, de ce qui a été dit plus haut, il résulte que Λ_k sera fini, si l'équation (10), résolue par rapport à ε, offre une ou plusieurs racines réelles inférieures à l'unité. Or c'est précisément ce qui aura lieu, si la fonction $\Theta_k - \Theta$, étant positive pour $\varepsilon = 1$, devient négative pour $\varepsilon = 0$. Mais, en posant

$$\varepsilon = 0,$$

on tirera de la formule (15)

$$r = r_a = r_b = \ldots = 1,$$

puis des formules (5), (6), $\Theta = 1$ et

(17) $$\Theta = P_k^2,$$

la valeur de P_k étant

(18) $$P_k = 2^{\frac{m}{2}} \cos\frac{p - k\varpi}{2} \cos\frac{p_a - ak\varpi}{2} \cdots.$$

Donc, alors, on trouvera

$$\Theta_k - \Theta = P_k^2 - 1.$$

Cela posé, la différence $\Theta_k - \Theta$ sera négative pour $\varepsilon = 0$, et ordinairement positive pour $\varepsilon = 1$, si l'on a

(19) $$P_k^2 < 1.$$

Donc la valeur de Λ_k sera ordinairement finie, si la quantité P_k, déterminée par l'équation (18), offre une valeur numérique inférieure à l'unité.

» En raisonnant de la même manière, on prouve encore que la valeur de Λ'_k sera ordinairement finie, si l'unité surpasse la valeur de Θ'_k déterminée par les deux équations

(20) $$\Theta'_k = P'^2_k,$$

(21) $$P'_k = 2^{\frac{m}{2}} \sin\frac{p - k\varpi}{2} \sin\frac{p_a - ak\varpi}{2} \cdots,$$

ou, ce qui revient au même, si la quantité P'_k, déterminée par la formule (21), offre une valeur numérique inférieure à l'unité.

» En définitive, on prouve que la question fondamentale, relative à la théorie des polynômes radicaux, sera résolue si, pour une ou plusieurs valeurs entières du nombre k, l'un des produits P_k, P'_k offre une valeur numérique inférieure à l'unité, quels que soient d'ailleurs les arguments $p, p_a, p_b, \ldots$, dont le nombre est égal à $\frac{m}{2}$. La démonstration de ce dernier théorème peut d'ailleurs se déduire de la considération des rapports $\frac{1}{P_k}$, $\frac{1}{P'_k}$, comme nous le prouverons dans un autre article.

» Mais, pour résoudre complétement la question principale, il n'est même pas nécessaire de recourir à la considération des produits P_k, P'_k; et l'on pourrait à cette considération substituer, par exemple, celle des produits

$$\mathfrak{P} = \Theta_0 \Theta_1 \ldots \Theta_{n-1}, \quad \mathfrak{P}' = \Theta'_0 \Theta'_1 \ldots \Theta'_{n-1}.$$

Si, pour fixer les idées, on suppose que n soit premier et impair, l'on aura

$$\mathfrak{P} = (1 + 2r^n \cos np + r^{2n})(1 + 2r_a^n \cos np_a + r_a^{2n})\ldots,$$
$$\mathfrak{P}' = (1 - 2r^n \cos np + r^{2n})(1 - 2r_a^n \cos np + r_a^{2n})\ldots,$$

et il suffira d'observer que les rapports

$$\frac{\mathfrak{P}}{\Theta^n}, \quad \frac{\mathfrak{P}'}{\Theta^n}$$

ne peuvent, pour des valeurs infiniment grandes des modules $r, r_a, \ldots, r_b$, rester l'un et l'autre supérieurs à l'unité. »

ASTRONOMIE. — *Sur une observation inédite de la nouvelle planète; par* M. **Mauvais.**

« L'Académie se rappelle que MM. Petersen et Walker ont signalé une étoile de l'*Histoire céleste* dont la position, en la supposant exacte, ne coïncide plus actuellement avec celle d'aucune étoile du ciel, et qui se trouve à peu près sur l'orbite apparente de la nouvelle planète. Les astronomes de profession, qui ont l'habitude des observations nombreuses et rapides comme celles auxquelles se livrait Lefrançais Lalande, savent trop combien il est facile de commettre des erreurs de toute sorte, soit de minute de temps à la pendule, soit d'interversion des fils à la lunette, soit de lecture des divisions du quart de cercle, soit enfin d'impression ou de copie, pour s'étonner de trouver, dans le célèbre recueil intitulé : *Histoire céleste française,* un grand nombre d'observations qui ne concordent point

avec les astres actuellement existants sur la surface du ciel. Aussi, la simple coïncidence d'une observation de cette nature sur le trajet d'une planète aurait laissé subsister pendant longtemps une grande incertitude sur son identification, surtout si cette observation était, comme celle-ci, accompagnée du signe conventionnel du doute; et les astronomes auraient hésité à adopter définitivement cette observation comme base de leurs calculs, si aucune vérification n'était venue donner quelque fondement à leur confiance.

» Il était donc de la plus grande importance de vérifier si les manuscrits, donnés à la bibliothèque de l'Observatoire par M. Arago, pouvaient servir à lever ces doutes, et c'est dans cette intention que je me suis occupé de ce travail sur l'invitation bienveillante de notre directeur de l'Observatoire.

» Dans la séance de lundi dernier, j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que déjà j'avais découvert une observation inédite faite à l'observatoire de l'École militaire, le 8 mai 1795, qui me paraissait devoir servir à lever toutes les incertitudes relatives à l'étoile indiquée par MM. Petersen et Walker, et qui, en même temps, fournirait probablement une observation précieuse de la nouvelle planète, observation qui serait restée à jamais ignorée sans la possession des manuscrits originaux qui nous l'ont conservée. Les calculs auxquels je me suis livré, et dont je soumets aujourd'hui les résultats à l'Académie, me paraissent justifier pleinement cette prévision.

» Je vais d'abord copier ici les observations originales, afin que les astronomes puissent répéter mes calculs et vérifier les conséquences que j'en tire :

		Passage observé.	Distance au zénith observée.
Le 8 mai 1795.	Étoile de 7-8e grandeur : fil du milieu.	$14^h 11^m 24^s$	59° 54′ 40″
	Étoile de 7e grandeur : fil du milieu..	$14^h 11^m 36^s,5$	60° 8′ 17″

» Après la première de ces deux observations, on lit la petite Note suivante, écrite après coup en marge du manuscrit :

« *Voyez le* 10 *mai; il y a transposition de hauteur et erreur sur le pas-*
» *sage de l'étoile suivante.* »

» La seconde observation est celle que j'identifie avec la planète.

» Pour faciliter les comparaisons, je reproduis ici les deux observations correspondantes, publiées à la page 158 de l'*Histoire céleste :*

		Passage observé.	Distance au zenith observée.
Le 10 mai 1795.	Étoile de 7-8e grandeur : fil du milieu.	$14^h 11^m 23^s,5$	60° 7′ 19″
	Étoile de 8-9e grandeur : troisième fil.	$14^h 11^m 50^s,5$	59° 54′ 40″

» Après la première de ces deux observations, on lit en marge :

« *Voyez le* 8 *mai; il y a transposition de hauteur avec l'étoile qui est* » *à* 59° 54′ 40″. »

» De plus, on a raturé le troisième fil de cette première observation, il portait 50ˢ,5; ce nombre a évidemment été reporté plus bas, comme étant le passage au troisième fil de l'étoile correspondant à 59° 54′ 40″ de distance au zénith.

» Au reste, les observations originales ne portent aucun signe d'incertitude et les deux points indiquant le doute, qui se remarquent à la page 158 de l'*Histoire céleste,* n'existent pas dans le manuscrit.

» Les annotations marginales porteraient, au premier abord, à rejeter toutes ces observations comme défectueuses; mais, en examinant de près la différence qui existe, soit entre les instants des passages, soit entre les hauteurs de la seconde étoile du 8 mai, comparés avec ceux de la première du 10, on ne tarde pas à reconnaître que ces différeuces sont, à très-peu de chose près, le mouvement rétrograde de la planète dans l'intervalle de deux jours, pour le lieu qu'elle devait occuper à peu près à cette époque.

» Pour vérifier ces données approximatives, il fallait les soumettre à un calcul rigoureux; c'est ce que je me suis empressé de faire.

» J'ai d'abord réduit avec le plus grand soin les observations, pour en déduire les positions apparentes de l'astre en question, en corrigeant toutes les erreurs des instruments. Ces erreurs ont été déterminées en calculant les lieux apparents de toutes les étoiles connues qui se trouvaient dans les zones d'observations du 8 et du 10 mai 1795, surtout de celles qui étaient alors sur le même parallèle. Il en est résulté les deux positions suivantes, qui, j'en ai la confiance, ne contiennent plus d'autres erreurs que celles qui sont inhérentes à l'observation elle-même :

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris.	ASCENSION DROITE apparente.	DECLINAISON APPARENTE.
Le 8 mai 1795......	11ʰ 10ᵐ 57ˢ	212° 59′ 35″,0	— 11° 20′ 39″,1
Le 10 mai..........	11ʰ 2ᵐ 55ˢ	212° 56′ 36″,3	— 11ʰ 19′ 38″,8
Différences......	....	— 2′ 58″,7	+ 1′ 0″,3

» Il s'agissait ensuite de voir, aussi rigoureusement que possible, quel était

le mouvement de la planète dans l'intervalle des deux observations: j'ai essayé pour cela les différentes orbites circulaires ou elliptiques qui ont été publiées jusqu'ici; la plupart donnaient des *lieux absolus* assez éloignés des lieux observés, mais leur *différence* était sensiblement la même que celle que nous venons de donner comme résultant directement de l'observation. J'ai, en dernier lieu, fait usage de l'orbite elliptique de M. Walker; elle m'a donné les positions suivantes :

Le 8 mai 1795.....	Æ = 213° 1′ 5″	D = − 11° 13′ 5″
Le 10 mai.........	Æ = 212° 58′ 5″	D = − 11° 12′ 4″
Différences....	− 3′ 0″	+ 1′ 1″

» On voit, tout d'abord, que les positions absolues résultant de cette orbite ne diffèrent que de quelques minutes des positions observées; elles en auraient sans doute approché davantage, en tenant compte de l'aberration, de la parallaxe, etc., que j'ai dû négliger pour arriver simplement à une différence qui, comme on le voit, est de la plus rigoureuse identité. On sait, du reste, que M. Walker s'est servi de l'observation du 10 pour rectifier son orbite.

» Ces rapprochements sont tellement précis, qu'il me paraît impossible qu'ils laissent aucun doute dans l'esprit des astronomes.

» On est naturellement porté à faire ici les mêmes réflexions que faisait Bouvard après avoir calculé les observations de Lemonnier, qui, comme on le sait, avait observé Uranus plusieurs jours de suite sans remarquer son déplacement. Si Lefrançais Lalande, au lieu de rejeter l'observation du 8 mai que rien ne l'obligeait à regarder comme vicieuse, s'était borné à la comparer à celle du 10, et ensuite à vérifier sur le ciel le lieu de cet astre, il aurait remarqué un nouveau déplacement qui aurait infailliblement, dès cette époque, constaté l'existence d'une nouvelle planète qui n'a été découverte que cinquante et un ans plus tard.

» M. Petersen signale deux autres étoiles de l'*Histoire céleste* qui ne se retrouvent plus sur le ciel, *mais qui n'ont aucun rapport avec la nouvelle planète.* J'ai aussi vérifié les observations originales : pour la première, celle de la page 160 de l'*Histoire céleste,* on voit, dans le manuscrit, que le chiffre des minutes a été surchargé, et que le mot *douteuse,* écrit au-dessus, a été raturé; ainsi l'erreur d'une minute soupçonnée par M. Petersen paraît très-probable.

» Quant à l'étoile de la page 347, le manuscrit ne peut servir à lever les doutes; il est conforme à l'imprimé. »

M. Payen fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Rapport qu'il a fait, en qualité de Secrétaire perpétuel de la Société royale et centrale d'Agriculture, à la réunion annuelle de cette Société. (*Voir au Bulletin bibliographique*, page 700.)

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Raulin, *intitulé:* Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Dufrénoy, Cordier rapporteur.)

« Le Mémoire dont nous avons à rendre compte à l'Académie commence par une introduction dans laquelle M. Raulin indique les circonstances et les motifs scientifiques qui l'ont amené à étudier le Sancerrois, pays qui, comme on le sait, compose presque en entier la partie septentrionale du département du Cher; l'auteur examine ensuite en détail l'orographie du pays, les terrains qui le constituent ainsi que leur disposition géologique; il termine par diverses considérations théoriques générales. Ce travail très-étendu est accompagné d'une carte géologique qui est une réduction au quart environ de la portion de la carte de France dressée, pour cette contrée, par l'État-Major, portion qui a été mise à la disposition de M. Raulin par le directeur, M. le général Pelet, toujours empressé de contribuer à l'avancement des connaissances utiles. M. Raulin a colorié sa carte d'après les excursions qu'il a faites dans le pays, et, pour quelques parties qu'il n'a pu visiter, d'après la grande carte géologique de la France. Une seconde planche présente cinq coupes transversales du Sancerrois et une coupe longitudinale. Voici l'analyse de cet intéressant Mémoire, en employant la synonymie dont l'auteur a fait usage pour désigner les roches et les terrains.

» Le Sancerrois, fort peu visité jusqu'à présent par les géologues, est une petite région montueuse située entre la plaine de la Sologne, au nord, et celle du Berry, au sud. Il offre une surface bombée, triangulaire, dont les angles sont placés dans le voisinage de Sancerre, Gien et Vierzon: sa plus grande longueur dépasse 60 kilomètres; les parties culminantes atteignent 434 mètres au-dessus du niveau de la mer à la motte d'Humbligny, tandis que les deux plaines de la Sologne et du Berry s'élèvent à peine à 200 mètres.

La pente nord-ouest est très-douce, mais les pentes nord-est et sud sont assez rapides; aussi le Sancerrois, peu sensible du côté de la Sologne, s'aperçoit-il d'assez loin, sous forme de hautes collines, quand il est vu, tant de la plaine du Berry que des plateaux qui sont sur la rive droite de la Loire.

» C'est d'ailleurs le pays le plus élevé qui se rencontre dans toute cette moitié occidentale de la France, qui comprend les trois grandes régions naturelles connues sous les noms de *bassin de Paris*, de *presqu'île de Bretagne* et de *bassin de Bordeaux;* moitié occidentale qui se trouve limitée d'un côté, vers l'ouest, par la Manche et l'océan Atlantique, et de l'autre côté, vers l'est, par l'Ardenne, le plateau de Langres, le plateau central dont les montagnes d'Auvergne font partie principale, et la chaîne des Pyrénées.

» Considéré d'une manière générale, le Sancerrois n'est, à proprement parler, qu'une portion de la ceinture crétacée du bassin de Paris; il présente, comme terrains dominants, le green sand et la craie inférieure; par-dessous ressortent le calcaire néocomien et les étages jurassiques supérieur et moyen; au-dessus se trouvent la craie moyenne et des dépôts tertiaires qu'on assimile communément aux sables et grès de Fontainebleau et aux calcaires de la Beauce. Enfin cette région est bordée à l'est, au nord et à l'ouest, par les argiles quartzifères de la Sologne, qui correspondent, comme on sait, aux faluns de la Touraine.

» La partie supérieure de l'étage jurassique moyen, qui se voit sur 100 mètres d'épaisseur à l'ouest de Sancerre, est formée, comme en Lorraine et en Bourgogne, par des alternances de calcaires blancs ou jaunâtres, tantôt pisolithiques, tantôt crayeux tendres, devenant compactes à la partie supérieure. L'étage jurassique supérieur, qui a près de 100 mètres d'épaisseur, présente la même composition que dans le pays de Bray et la Lorraine; en effet, à la partie supérieure ce sont des argiles grises-bleuâtres avec lumachelles à *exogyra virgula*, et, à la partie supérieure, des calcaires compactes blanchâtres.

» Le calcaire néocomien a été découvert par M. Raulin, à l'ouest de la Loire, sur quatre points autour de Sancerre; il n'a que quelques mètres d'épaisseur, mais il présente les mêmes caractères minéralogiques et les mêmes fossiles que dans la Puisaye et la Champagne : ce sont des calcaires argilo-arénifères jaunes, avec petits grains d'hydrate de fer. Le green sand, dont l'épaisseur dépasse 50 mètres, présente le même facies que dans la Puisaye et le pays de Bray; la partie inférieure est formée par des sables argilo-ferrugineux avec des bancs irréguliers de grès ferrugineux et d'hydrate de fer, souvent en rognons, exploité par le haut fourneau d'Yvoy-le-Pré : la partie

supérieure est un sable rougeâtre ou verdâtre renfermant, sur quelques points, de grands bancs de grès tendre exploité pour bâtir.

» La craie commence par des argiles et des marnes vertes ou grisâtres; au-dessus il y a une craie arénifère grisâtre, avec des fossiles semblables à ceux de Rouen, et par-dessus enfin une craie blanche, un peu argileuse, renfermant, sur quelques points, des silex noirs.

» Sur la craie viennent des sables quartzeux, faiblement argilifères, jaunes, renfermant une immense quantité de silex blonds, non roulés pour la plupart, et dont la conglomération a produit, sur quelques points, des brèches siliceuses; sables que l'on considère communément comme un prolongement de ceux de Fontainebleau. Par-dessus viennent des calcaires d'eau douce, compactes ou concrétionnés, qui paraissent, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, appartenir au même étage que ceux de la Beauce.

» Le dépôt de la Sologne est formé par des argiles arénifères verdâtres ou d'un jaune rougeâtre, renfermant une très-grande quantité de grains de quartz blanc, surtout à la partie supérieure; nous avons déjà dit que ce dépôt est assimilé aux faluns de la Touraine, qui, en effet, occupent la même position dans l'échelle des terrains.

« Ainsi qu'on pouvait déjà le pressentir, d'après l'examen de l'orographie, » les différentes couches qui composent le Sancerrois y éprouvent un relève- » ment assez considérable, semi-elliptique, dont la ligne anticlinale, c'est- » à-dire celle suivant laquelle se fait la flexion des couches, court de l'est » 26 degrés nord à l'ouest 26 degrés sud, de Sancerre vers Barmont près de » Mehun-sur-Yèvre. Le point central, celui où les couches les plus anciennes » atteignent la plus grande altitude, est située à 2 kilomètres au sud-ouest » de Sancerre, sur la route de cette ville à Bourges. »

» Ce relèvement est à pentes extrêmement faibles, un peu plus rapides cependant sur le flanc sud-est; il a porté les couches à plus de 150 mètres au-dessus du niveau qu'elles devraient avoir. « Du côté de l'est il est terminé » par une faille dirigée dans la partie moyenne du nord au sud, de telle sorte » que les couches situées entre elles et la Loire participent peu au relève- » ment du Sancerrois, et sont dans une position voisine de celle qu'elles au- » raient si celui-ci n'existait pas. »

» L'un des points où M. Raulin a le mieux reconnu les effets de la faille est le coteau qui borde, au nord, la vallée qui descend de Saint-Gemme à Bannay-sur-Loire. A l'est du moulin de Ville, le coteau est formé par la craie, exploitée pour marner, qui est couronnée par les sables à silex dont les éboulements recouvrent tout le coteau et constituent le sol arable. A l'ouest du moulin, au contraire, le coteau est composé, de haut en bas, par les cal-

caires compactes et les marnes et lumachelles à *exogyra virgula* de l'étage jurassique supérieur; les champs, au lieu de silex, ne renferment plus que des fragments de calcaire compacte.

» Cette faille a été reconnue sur une longueur de 16 kilomètres, tant au nord qu'au sud de Sancerre. « Elle affecte tous les terrains qui entrent dans la
» composition du Sancerrois, y compris les sables à silex. Au pied occidental
» de la colline de Sancerre, elle coupe la ligne anticlinale du Sancerrois, en
» mettant ainsi brusquement fin au relèvement qui forme cette contrée. Au
» point de rencontre, elle produit un abaissement de 180 mètres, c'est-à-
» dire de toute l'épaisseur de l'étage jurassique supérieur et du terrain cré-
» tacé, la partie inférieure des sables à silex venant, dans la colline même
» de Sancerre, se juxtaposer à la partie supérieure de l'étage jurassique
» moyen. »

» L'étage jurassique moyen atteint 282 mètres sur la ligne anticlinale du Sancerrois, et l'étage jurassique supérieur, 369 mètres. A partir de cette ligne, ils s'abaissent au sud-sud-est par une pente de 1°29′ ou $\frac{1}{39}$, et au nord-nord-ouest par une pente de 0°58′ ou $\frac{1}{60}$ seulement.

» Le calcaire néocomien s'élève à 365 mètres, et les deux autres étages du terrain crétacé atteignent 410 mètres à la motte d'Humbligny. Le terrain crétacé n'existe que sur la pente nord-ouest du Sancerrois, et son ancienne limite ne dépassait guère la crête. En s'éloignant de celle-ci vers le nord-nord-ouest, ce terrain augmente d'épaisseur, et il en résulte que la pente de sa surface est encore plus faible que celle de la surface du terrain jurassique; elle n'est que de 0° 31′ ou $\frac{1}{111}$.

» Les sables à silex forment, sur la craie, une nappe d'une épaisseur assez uniforme, qui atteint 434 mètres à la motte d'Humbligny. La pente de leur surface est la même que celle de la craie. Les calcaires d'eau douce forment, de divers côtés, de petits bassins isolés à la base du Sancerrois.

» Les argiles de la Sologne n'entrent pas dans la composition du Sancerrois; elles l'entourent à l'est, au nord et à l'ouest, en atteignant 203 mètres au nord de Sancerre, et 140 mètres seulement au nord de Vierzon, par suite d'un abaissement général du pays vers l'ouest.

« On voit que la portion de la ceinture crétacée du bassin de Paris, qui
» forme le Sancerrois, a éprouvé un relèvement assez considérable; aussi
» est-ce dans cette région que les terrains crétacés et tertiaires de ce bassin,
» considéré dans son ensemble, atteignent leur plus grande altitude. C'est
» encore là que les étages jurassiques, moyen et supérieur, s'élèvent le plus
» dans toute la partie du bassin de Paris, situé à l'ouest de la Loire et de la
» Seine. »

« Le relèvement du Sancerrois est à peu près parallèle à la limite septentrionale du plateau central, de Sancoins (Cher) à l'Ile-Jourdain (Vienne), » ainsi qu'à la direction moyenne de la Loire, à partir de Blois et même » d'Orléans, jusqu'au confluent de la Vienne; la partie de la Loire comprise » entre Angers et Nantes a également une direction à peu près semblable, » mais un peu plus rapprochée de la ligne est-ouest. Enfin, le relèvement du » Sancerrois a une direction qui s'écarte seulement de 10 degrés vers le » nord de celle de la chaîne principale des Alpes, qui est est 16 degrés » nord. »

» Il importe de faire remarquer que ce relèvement, qui a affecté jusqu'aux sables à silex, ne s'est pas étendu aux argiles quartzifères de la Sologne. On ne peut donc douter qu'il ne se soit effectué entre le dépôt de ces deux terrains. Quant à la faille, il est probable qu'elle s'est produite à la même époque, quoique ayant une direction presque perpendiculaire.

« Quant à savoir si ce relèvement a affecté les calcaires d'eau douce, il est » douteux que le Sancerrois présente des faits suffisants pour résoudre cette » question. Cependant, comme, d'une part, ces calcaires d'eau douce se lient » aux sables à silex et à leurs brèches, et que, d'une autre part, ils se sé- » parent nettement des argiles quartzifères de la Sologne, qui reposent in- » distinctement sur eux et sur les sables à silex, on doit être porté à admettre » que les calcaires d'eau douce appartiennent à la même période géologique » que les sables à silex, et que les argiles de la Sologne sont tout à fait in- » dépendantes de ces deux dépôts. L'élévation du Sancerrois alors se serait » produite avant le dépôt des argiles de la Sologne, et après celui des cal- » caires d'eau douce.

» Le relèvement du Sancerrois vient donc s'ajouter, dans le bassin de Paris, » à ceux du pays de Bray et du bas Boulonnais, les seuls connus jusqu'à » présent : mais il en diffère essentiellement, et par sa direction, qui est » presque perpendiculaire, et par son âge; car il a affecté presque tous les » dépôts tertiaires du bassin de Paris, tandis qu'on admet que les deux » autres sont antérieurs à tous les terrains tertiaires. »

» M. Raulin expose ensuite plusieurs considérations ingénieuses sur les variations que la mer et les eaux douces, qui ont déposé les étages tertiaires du bassin parisien, ont éprouvées dans leur répartition et leur étendue, avant et après le relèvement du Sancerrois; variations qui ont dû être occasionnées par des changements plus ou moins sensibles, plus ou moins partiels, dans le niveau des plaines submergées, et qui ont eu, du reste, leurs équivalents dans le bassin tertiaire de Bordeaux et dans celui du bas Rhône.

» L'auteur termine en faisant principalement remarquer que le relèvement

dont il s'agit, ne peut se rapporter à aucun de ceux qui ont été admis jusqu'à présent pour les temps géologiques auxquels il appartient; que les deux systèmes de relèvements montueux, entre lesquels on doit l'intercaler, offraient jusqu'ici cette singulière anomalie, qu'il n'existait qu'une assez faible différence dans leur direction; enfin, qu'au moyen de l'intercalation qu'il convient désormais d'effectuer, la règle de grand contraste entre les directions respectives des relèvements montueux, qui se sont immédiatement succédé dans l'ordre des temps géologiques, se trouve complétée et tout à fait justifiée.

» Le travail de M. Raulin est rédigé d'une manière claire et précise; il contient des faits nombreux, des observations nouvelles et des considérations dignes d'un véritable intérêt.

» Vos Commissaires estiment qu'il y a lieu, par l'Académie, d'accorder son approbation au Mémoire de M. Raulin, et d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Cauchy** lit, au nom d'une Commission, un Rapport sur deux Mémoires relatifs à la *théorie de la résistance des fluides, par* M. **de Saint-Venant.**

Ce Rapport donne lieu à une discussion, à laquelle prennent part MM. **Liouville**, **Poinsot**, **Cauchy**, **Poncelet** et **Duhamel.** Cette discussion devant être reprise dans une prochaine séance, MM. les Commissaires sont invités à examiner s'ils trouvent à propos de faire à leur Rapport quelque modification.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section d'Économie rurale, la place laissée vacante par suite du décès de M. *Dutrochet.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 54,

M. Decaisne obtient....	43	suffrages.
M. Eugène Chevandier..	6	
M. Guérin-Méneville....	3	
M. Bouchardat........	1	

Il y a un billet blanc.

M. **Decaisne**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES LUS.

OPTIQUE. — *Sur la théorie de l'œil; par* M. **L.-L. Vallée.** (Cinquième Mémoire.)

(Commissaires, MM. Biot, Magendie, Pouillet.)

« Je m'occupe, dans ce nouveau Mémoire, de la nature mathématique des surfaces réfringentes de l'organe de la vue. L'idée que j'ai de la perfection de cet organe m'a fait soupçonner que toutes les surfaces dont il s'agit devaient être exemptes d'aberration de courbure, ou, ce qui revient au même, engendrées par la courbe connue que je nomme *optoïde*, laquelle réfracte en un même point de son plan tous les rayons qui lui arrivent d'un autre point de ce plan.

» Pour traiter cette question, je discute d'abord l'optoïde, courbe intéressante par ses propriétés; j'examine quatre de ses espèces qui paraissent convenir aux quatre types des surfaces de l'œil, selon qu'elles présentent leur convexité d'un côté ou de l'autre, et selon que le point rayonnant et le foyer sont de côtés différents ou d'un même côté.

» J'applique ensuite ces courbes à l'œil n° 1, mesuré par le docteur Krause, et je fais voir que les surfaces convexes en avant peuvent être optoïdales dans toute leur étendue; mais qu'il n'en est pas de même des surfaces convexes en arrière, parce qu'elles ont une destination plus spéciale. Toutefois, les optoïdes que le calcul donne pour ces dernières ayant leur concavité tournée dans le sens convenable, les surfaces de l'œil concaves en avant peuvent être optoïdales dans toute l'étendue où elles sont rencontrées par les pinceaux de rayons émanant d'un point quelconque situé sur l'axe optique. C'est la condition essentielle d'une bonne vision.

» J'examine comment ces surfaces entièrement optoïdales, ou optoïdales en partie, doivent être disposées les unes par rapport aux autres. Je fais voir que les surfaces de la cornée et de la capsule cristalline peuvent avoir des axes différents, et que le cristallin peut être plus épais d'un côté que de l'autre, suivant les observations de Sœmmering et de M. Chossat sur les yeux du cheval et du bœuf, sans que la vision puisse en souffrir. Je montre que, dans les évolutions de l'œil qui font varier l'axe optique dans un angle de 150 degrés, et qui déforment nécessairement le globe, les angles des axes des surfaces doivent varier, ainsi que la forme du cristallin, et que toutes ces circonstances s'accordent avec la perfection de l'œil.

» Considérant encore que cet organe présenterait un contre-sens inad-

missible, s'il arrivait que ses surfaces ne fussent pas convenablement exemptes d'aberration de courbure, puisque la prunelle se dilate lorsqu'on entre dans un milieu obscur, ce qui produirait des rayons divaguants, justement dans le cas où la vision, plus gênée, réclame des foyers plus purs, j'en conclus, ainsi que de la perfection qu'on doit attribuer à l'œil, que les surfaces réfringentes sont optoïdales dans les limites que j'indique.

» Passant de ce principe à l'exposé d'expériences à faire sur le vivant, avec le mégascope et avec des papiers sensibles recevant le profil de la cornée dans la vision de près et de loin, l'optoïde, déterminée par la condition de passer par deux points de ce profil, me donne le moyen de calculer directement l'indice de réfraction de la surface antérieure de l'œil, en même temps que les foyers correspondants à la distance de la vision distincte et à la distance infinie.

» D'autres expériences et d'autres calculs que je présente conduisent aux indices et aux foyers de plusieurs autres surfaces réfringentes du globe oculaire, d'une manière moins exacte, mais utile à la connaissance du mécanisme de la vue.

» Les lois auxquelles j'arrive sont simples, peu nombreuses, appuyées sur des faits et en harmonie avec l'esprit philosophique auquel on doit aujourd'hui tant de progrès en anatomie comparée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OROGRAPHIE. — *Sur la couleur de la glace des glaciers, et des eaux qui s'en écoulent; par* M. J. DUROCHER.

(Commission précédemment nommée.)

« Les faits cités par M. Martins dans la Note qu'il a présentée dernièrement à l'Académie (1) n'infirment point mes précédentes observations (2); mais je dois ajouter quelques développements, pour rectifier ce qui me paraît inexact dans ses assertions.

» L'influence qu'exerce l'interposition de l'eau pour contribuer à développer la belle couleur bleue que l'on admire sur les glaciers est démontrée par plusieurs faits, quelle que soit l'explication qu'on veuille en donner; je citerai seulement un des faits les plus évidents, que j'ai observé

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XXIV, page 545.
(2) *Idem*, page 444.

bien des fois en 1839, à l'époque de mon voyage au Spitzberg. Lorsqu'une masse de glace flottante vient à chavirer, à cause du déplacement produit par la fusion dans son centre de gravité, elle prend un mouvement d'oscillation comme un pendule, et, au moment où émerge l'un des côtés, les portions imbibées d'eau présentent une teinte bleue d'une intensité très-vive, mais qui s'affaiblit à vue d'œil, à mesure que l'eau, s'écoulant des fissures et des vacuoles de la glace, est remplacée par de l'air. D'ailleurs, les bulles d'air enchâssées dans la glace blanche des glaciers, en bien plus grande quantité que dans la glace bleue, ont pour effet de rendre celle-là opaque; c'est ce qui a lieu aussi pour les substances vitreuses où de l'air est interposé.

» Les eaux qui s'écoulent des champs de neige et de glace présentent une teinte bleue tirant sur le vert; c'est un fait général en Norwége, sauf le cas où les eaux sont tout à fait troubles, comme je l'ai indiqué dans le Mémoire dont un extrait succinct a été inséré aux *Comptes rendus* (page 444). On observe aussi ce fait en Suisse, et il n'a point échappé à l'attention de H. Davy, d'Ébel et d'autres savants; mais il m'a paru être moins sensible dans ce pays qu'en Norwége, parce que, en raison du plus grand développement des moraines glaciaires, de la plus grande rapidité des torrents et d'autres causes qu'il serait trop long de détailler, les eaux sont généralement plus chargées de limon, et charrient des détritus de natures et de couleurs plus variées, dont elles tendent à prendre la teinte. Il est évident qu'alors la teinte bleuâtre, propre aux eaux de glaciers, doit être pour ainsi dire masquée et d'autant plus difficilement perceptible, que ces eaux sont plus troubles : ainsi, me trouvant au milieu des montagnes du Longfield et du Justedal au moment de pluies abondantes, j'ai vu changer la teinte des rivières à mesure que leur volume grossissait, et celles qui, les jours précédents, paraissaient bleuâtres roulaient alors des eaux limoneuses et d'un gris sale.

» Le contraste frappant qu'offrent les eaux du Lougen et de l'Otte-Elv, à leur confluent dans la vallée du Guldbrandsdal, a été expliqué d'une manière très-inexacte par M. Martins, quand il a voulu les assimiler (*Comptes rendus,* page 547) à l'Arve et au Rhône, à deux rivières dont l'une est trouble et l'autre limpide. En effet, le Lougen, qui sort du lac de *Lessöe-Verk,* et qui traverse ensuite le grand lac de *Lessöe,* est aussi clair que l'Otte-Elv, mais ses eaux ne proviennent qu'en petite partie de champs de neige : d'ailleurs l'Otte-Elv offre une couleur bleuâtre, non-seulement après s'être purifié en traversant les lacs des environs de Vaage, mais aussi en

amont; alors il est d'un bleu sale, sa teinte est pâlie par les poussières grises qu'il tient en suspension et qui lui enlèvent une partie de sa limpidité, sans le rendre tout à fait trouble. Il en est de même des eaux du Brœkke-Elv, de l'Eide-Elv et de beaucoup d'autres rivières. Quelques-unes, comme le *Grönen-Elv* (rivière verte), ont une teinte d'un vert bleuâtre.

» Passons à la couleur des eaux de glaciers à l'état de repos. Sauf la petite flasque d'eau de l'hospice du Grimsel, qui n'est pas alimentée par la fusion de champs de neige, il n'est pas un seul des lacs de la Suisse cités par M. Martins qui n'offre une teinte bleue ou verte; il a donc simplement confirmé un fait observé depuis longtemps en Suisse. Comme je l'ai exposé dans le Mémoire qui doit être publié prochainement, les différences de couleurs des lacs d'origine glaciérique sont presque toujours comprises entre le bleu et le vert : on a des exemples de ces différences en Norwége, comme dans les Alpes. Ainsi, le lac qui est à l'extrémité du glacier du Sneehättan paraît vert du haut de cette montagne; néanmoins, la plupart des lacs de la Norwége où se jettent les eaux provenant de champs de neige ou de glaciers, tels que les lacs de Lomm, de Vaage, de Stygge, de Bolstad, d'Aardals, etc., ont une teinte bleue plutôt que verte; il y a souvent passage d'une couleur à l'autre. En Suède, au contraire, où le climat et la nature du terrain sont à peu près les mêmes qu'en Norwége, mais où il y a fort peu de neiges permanentes et de glaciers, les eaux des lacs ou des rivières sont généralement grises ou d'un gris verdâtre, comme celles de la plupart des rivières et des étangs que nous avons en France. Je terminerai en faisant observer qu'indépendamment des effets d'optique et d'illumination, il y a, comme l'a ingénieusement expliqué M. Arago (1), des influences diverses, telles que la présence de substances colorées, jaunes ou vertes, qui peuvent modifier la couleur de l'eau et la faire passer du bleu au vert : ainsi, je rappellerai que, d'après H. Davy, quand la teinte d'un lac de la Suisse passe du bleu au vert, c'est que ses eaux se sont imprégnées de matières végétales. »

CHIMIE. — *Extrait d'un Mémoire ayant pour titre* : 6° Analyse du sesquichlorure de chrome pur; 7° Détermination de l'équivalent du chrome; 8° Étude et discussion des propriétés du sesquichlorure de chrome pur *par* M. **Jacquelain**. (Troisième partie.)

(Commission précédemment nommée.)

« Après avoir fait une étude minutieuse et cependant incomplète des

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome VII, page 219.

sulfates de sesquioxyde de chrome, d'aluminium, de fer, j'ai voulu m'assurer, par des expériences décisives, des propriétés du chlorure de chrome violet.

» Quelques caractères de ce corps étant devenus le sujet d'une controverse entre MM. Pelouze et Peligot, il devenait indispensable pour moi de former ma conviction et de l'établir sur des faits dont les conséquences fussent irréprochables autant que possible.

» J'entrepris donc l'analyse du chlorure violet, d'abord sans lui faire subir aucun lavage à l'eau, c'est-à-dire en le calcinant avec du carbonate de soude, etc., et j'eus la satisfaction de me rencontrer avec MM. Berzelius et Peligot. Je constatai, en outre, que cette méthode d'analyse n'était pas aussi fautive que l'avait pensé M. Peligot.

» Cette coïncidence entre les résultats de ces deux chimistes et les miens me fit néanmoins soupçonner, pour le chlorure violet non lavé, une composition différente de celle que nos analyses venaient de lui assigner, surtout parce que les analyses du protochlorure et du proto-acétate de chrome, faites par M. Peligot, ne s'accordaient plus avec les résultats précédents.

» Ayant donc purifié du chlorure violet par des méthodes différentes, j'arrivai à me procurer un produit présentant les caractères extérieurs du chlorure violet non lavé, mais possédant une composition bien différente du précédent.

» Cette composition diffère à ce point, qu'il me paraît fort difficile d'admettre aujourd'hui pour le chrome, soit l'équivalent 351,8 de M. Berzelius, soit l'équivalent 328 proposé par M. Peligot.

» D'après mes analyses, ce nombre est descendu à 313, et le chlorure violet non lavé serait alors une combinaison de protochlorure et de perchlorure de chrome représentée par la formule Ch^4A^3.

» Quant à l'action de l'eau sur le sesquichlorure pur, on peut, d'après mes expériences, l'énoncer dans les termes suivants :

A 90 degr., 10000 part. d'eau, pendant une heure en vase ouvert, dissolv. 5 de chlorure;
A 90 degr., 10000 part. d'eau, pendant une heure en vase clos, dissolvent 6 de chlorure;
A 100 degr., 10000 part. d'eau, pendant une heure en vase ouvert, dissolv. 10 de chlorure;
A 130 degr., 10000 part. d'eau, pendant une heure en vase clos, dissolvent 146 de chlorure.

» L'acide sulfurique décompose lentement à froid, plus promptement à chaud le sesquichlorure pur avec dégagement d'acide chlorhydrique et coloration de l'acide de la liqueur en vert.

» L'acide sulfureux pur en dissolution au contact du sesquichlorure purifié, dans un vase clos, se dissout en totalité, avec production d'acide sulfurique et coloration en vert de la dissolution.

» Cette dernière expérience, venant à l'appui d'autres considérations théoriques basées sur des faits connus, m'a conduit à voir, dans l'action du protochlorure de chrome sur le sesquichlorure, un phénomène, non pas étrange, mais comparable à la majeure partie de ceux que l'on connaît en chimie. »

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau procédé de dosage du phosphore; par* M. **Raewsky**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Dumas, Pelouze.)

« La détermination quantitative du phosphore est une des opérations les plus délicates, les plus longues de l'analyse chimique, et c'est en grande partie pour cette raison que bien peu de travaux analytiques ont été faits sur les composés phosphorés, comparativement à ceux qui ont été publiés sur des combinaisons peut-être moins importantes.

» L'intérêt le plus vif se rattache au dosage du phosphore; car, indépendamment des phosphates naturels, il fait partie constituante des végétaux et des animaux : on le trouve abondamment dans le cerveau, dans la moelle épinière, et il joue dans les engrais un rôle considérable, sur lequel l'attention des chimistes s'est reportée depuis quelques années. Sa présence dans le fer et la fonte a une importance capitale, et les expériences récentes de M. Paul Thenard ont montré quel parti on pouvait en tirer dans l'étude des composés organiques.

» C'est pourquoi j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt pour la science, et sans utilité pour les analystes, de chercher une méthode rapide et exacte pour le dosage du phosphore. Je l'ai fait d'autant plus volontiers, que, moi-même, je me trouvais dans la nécessité de faire des essais de ce genre pour déterminer l'acide phosphorique dans un sel de platine dont j'ai fait connaître l'existence (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XXIII, page 1353).

» Le choix des méthodes n'était pas douteux. Tout le monde sait combien sont précis et rapides les essais dits par les volumes. Aussi, est-ce en m'inspirant des belles recherches de M. Gay-Lussac, sur l'alcalimétrie et l'essai des matières d'argent, que j'ai recherché le nouveau procédé que je soumets aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Je me suis borné au cas simple de la détermination de l'acide phosphorique, terme commun auquel on peut toujours ramener tous les composés du phosphore. Mon point de départ a été l'observation importante due à

M. Gay-Lussac, de l'insolubilité du phosphate ferrique dans l'acide acétique. Mon procédé consiste à ramener le phosphore à l'état de phosphate ferrique pur, que je recueille et dont je dose le fer. Dans une série d'expériences nombreuses, j'ai déterminé la composition de ce sel; sachant la quantité de fer, je cherche par le calcul la proportion de l'acide phosphorique. Je ne fais ni dessiccation, ni calcination, ni pesées: opérations longues, délicates et incertaines; la marche de l'opération est simple et rapide. Une heure suffit grandement pour un essai complet.

» Je dose le fer, du phosphate ferrique, par la méthode de M. Marguerite. Au caméléon minéral on pourrait peut-être substituer tout autre corps oxydant, mais ce serait sans aucune importance; aucun de ces composés n'aurait une sensibilité aussi précise, et ce serait à tort qu'on s'exagérerait la difficulté de préparer le caméléon; enfin, M. Margueritte a suffisamment rassuré les chimistes sur la stabilité de ce précieux réactif.

» Je ne compte pas décrire, dans ce court extrait, la marche à suivre pour isoler l'acide phosphorique des substances qui l'accompagnent. Ces procédés seront différents suivant la nature des substances, et rentrent dans les conditions ordinaires de la chimie analytique. Je crois qu'il sera toujours facile d'atteindre ce but, excepté peut-être lorsque la substance à analyser contiendra de l'alumine; mais on pourra toujours, dans ce cas particulier, recourir au procédé ingénieux et si précis indiqué par M. Frésénius.

» Voici, en peu de mots, la marche du procédé: Lorsque j'ai séparé le phosphore des bases avec lesquelles il pourrait se combiner et donner des sels insolubles dans l'acide acétique, j'ajoute au liquide, ordinairement acide, de l'acétate de peroxyde de fer (1) qui peut être mis en excès. Le phosphate ferrique se dépose aussitôt sous la forme de flocons blancs, légèrement jaunâtres; je recueille le précipité, je le lave avec soin. L'excès de fer passe dans les eaux de lavages, et le phosphate reste pur sur le filtre; cela fait, j'arrose le filtre avec de l'acide chlorhydrique de manière à tout dissoudre, je réduis le sel de fer par le sulfite de soude en suivant les précautions indiquées dans le Mémoire de M. Margueritte, puis je dose le fer en le convertissant en peroxyde de fer à l'aide d'une dissolution titrée de caméléon minéral. Après

(1) Au lieu d'employer l'acétate de peroxyde de fer, qui serait instable, je fais une dissolution de 100 grammes d'alun de fer dans l'eau, de manière que le volume du liquide occupe 1 litre, et je fais une semblable dissolution d'acétate de soude (la théorie indique 98 grammes pour une proportion équivalente). Je forme de cette manière l'acétate par double échange, au moment même où il doit entrer en réaction.

avoir déterminé la quantité de fer par un simple calcul, connaissant la composition du phosphate ferrique, je détermine aisément la proportion du phosphore.

» Dans le phosphate ferrique qui se forme au sein de l'acide acétique en excès, le rapport de l'oxygène de la base est à l'oxygène de l'acide, comme 3 est à 5, ainsi que je m'en suis assuré par des expériences nombreuses faites directement sur le sel bien pur. Dans tous ces essais faits en présence de quantités variables d'acide et dans des circonstances différentes, sur des poids différents, j'ai toujours obtenu des nombres parfaitement identiques. J'insiste sur ce point parce que mon procédé tout entier repose sur l'exactitude de l'analyse du phosphate ferrique.

» J'ai dit que par un simple calcul on pouvait, étant connue la proportion de fer, déterminer le phosphore. Il me suffira, pour être compris, de citer un exemple.

» Je choisirai l'analyse du phosphate de soude. Supposons qu'ayant opéré sur $0^{gr},466$ de ce sel, on ait employé 15 divisions de la liqueur normale dont le titre est de 54,4 divisions pour 0,250 de fer; je trouve alors le fer par la proportion

$$54,4 : 0,250 :: 15 : x = 0,069 \text{ de fer.}$$

D'un autre côté, comme la composition du phosphate de fer est connue, je fais la proportion

$$700\,Fe^2 : 900\,PhO^5 :: 0,069\,Fe : x,$$

et je trouve que 0,069 de fer correspondent à 0,0887 d'acide phosphorique. Or, dans 1 gramme de phosphate de soude, il y a 0,191 d'acide phosphorique; donc, pour traduire cela en phosphate de soude, je fais le calcul suivant :

$$0,191 : 1 \text{ de gramme phosphate de soude} :: 0,0887 \text{ d'acide} : x = 0^{gr},464,$$

au lieu de $0^{gr},466$ soumis à l'analyse.

» Pour apprécier le degré de précision de ce procédé, je l'ai soumis à une épreuve qui est sans réplique: ainsi j'ai fait de nombreuses expériences sur des pesées inconnues, et les résultats obtenus comportaient toujours une exactitude de 6 à 8 millièmes.

» J'ajouterai également qu'au nombre des applications du nouveau procédé qui se présentent naturellement à l'esprit, je citerai comme très-importante la détermination du phosphore dans les produits animaux, surtout au point de vue de l'ostéologie comparée et de la pathologie. Aussi je n'ai pas hésité à me livrer à ce genre d'étude.

» Dans un prochain Mémoire, j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats des recherches que j'ai entreprises en commun avec mon ami, M. le docteur Bernard, tant sur la composition du phosphate des os naturels ou artificiels que sur la constitution des tissus osseux dans les animaux à l'état normal, mais d'espèces et d'âges différents ou dans des conditions pathologiques exceptionnelles. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs réflecteurs; par* MM. **F. de la Provostaye** *et* **P. Desains.** (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les auteurs rappellent les recherches de Leslie, qui se trouvent dans tous les Traités de physique, celles de M. Melloni (*Annales de Physique,* t. XLVIII, p. 213, et t. LX, p. 402), qui donnent 0,44 pour le pouvoir réflecteur absolu du laiton.....

» Ils décrivent leur méthode d'observation, qui consiste essentiellement à déterminer les déviations du galvanomètre de l'appareil thermo-électrique, lorsqu'on reçoit successivement sur la pile les rayons directs d'une forte lampe Locatelli, et les mêmes rayons simplement ployés par la réflexion sur des miroirs plans bien polis des substances dont on veut connaître le pouvoir réflecteur. Ils indiquent les précautions nécessaires pour arriver ainsi à des résultats exacts.

» Ils emploient deux procédés de vérification qui consistent :

» 1°. A déterminer les pouvoirs réflecteurs relatifs de deux métaux, et à déduire celui du second, du pouvoir du premier supposé connu;

» 2°. A déterminer le pouvoir réflecteur du verre, principalement sous des incidences de 75 à 80 degrés, et à lui comparer le pouvoir réflecteur des métaux. Ils n'ont appliqué cette dernière méthode qu'à la vérification du pouvoir réflecteur du laiton.

» Par ces différents moyens, ils ont obtenu les résultats suivants :

» 1°. *Les pouvoirs réfléchissants des métaux pour la chaleur sont très-considérables.* — Le tableau suivant contient les valeurs trouvées sous l'incidence 50 degrés, comptée à partir de la normale :

Noms des substances réfléchissantes.	Pouvoirs réflecteurs absolus.
Plaqué d'argent bien poli	0,97
Cuivre rouge	0,93
Laiton poli au marteau	0,93
Laiton battu, puis poli par friction	0,92
Cuivre rouge verni	0,86
Métal des miroirs récemment poli	0,855
Étain	0,855
Métal des miroirs un peu altéré	0,825
Acier trempé	0,825
Zinc	0,81
Fer	0,77
Feuilles d'argent appliquées sur une lame de verre	0,73

» Le métal des miroirs et l'acier avaient été travaillés par les procédés ordinaires, qui servent à donner un poli aussi parfait que possible.

» Les autres métaux étant moins durs, leur fini était moins grand. Le zinc, l'étain, l'un des miroirs de laiton, avaient été battus, puis simplement polis par friction; le cuivre, le plaqué et un autre miroir de laiton avaient été d'abord polis par friction, puis polis de nouveau en les battant au marteau par derrière.

» Ils ont opéré sur deux lames de métal des miroirs, deux de laiton et trois de cuivre rouge; c'est l'une de ces dernières qui, après avoir été essayée, a été couverte d'une couche de vernis, telle qu'on l'applique d'ordinaire pour prévenir l'oxydation.

» Le polissage des cinq derniers miroirs (laiton et cuivre rouge) avait été fait en frottant les uns longitudinalement, les autres transversalement, ce qui n'a amené que des différences nulles ou à peu près inappréciables. Enfin le miroir de fer a été obtenu en prenant un miroir d'acier et le maintenant longtemps dans un fourneau rempli de charbon à une chaleur suffisante pour le désaciérer. Ce procédé a donné une surface sans paillettes, qu'on a polie par simple frottement.

» 2°. *Les pouvoirs réflecteurs ne paraissent pas changer avec l'incidence pour des angles inférieurs à 70 degrés.* — Lorsqu'on atteint cette valeur, ils éprouvent une *diminution* qui devient fort appréciable à 75 et à 80 degrés. Pour ces deux angles, le pouvoir réflecteur est à peu près égal aux 0,94 du pouvoir réflecteur sous les incidences plus petites.

» Il a été impossible d'observer avec sécurité dans des directions plus rasantes; on ne peut savoir, dès lors, si la diminution continue jusqu'à 90 degrés ou si elle résulte d'un minimum.

» Le pouvoir réflecteur du verre *augmentant* très-rapidement avec l'incidence, la diminution dont on vient de parler n'a été admise qu'après des essais réitérés sur divers miroirs de la même substance et de substances différentes, et après avoir fait tomber le faisceau calorifique successivement sur les divers points de la surface. On a pu se convaincre ainsi que ce n'était point un accident, et que la cause de cette variation ne résidait point dans un défaut du miroir.

» Ce travail était complétement achevé, lorsqu'en faisant des recherches historiques sur la question que nous venons d'étudier, nous avons reconnu :

» Que M. Potter (voir *Traité de la Lumière*, d'Herschel, tome II, p. 530) avait déjà annoncé que la réflexion *de la lumière* sur les métaux est moindre pour de plus grands angles d'incidence;

» Que M. Forbes, dans une Note insérée dans les *Comptes rendus de la Société d'Édimbourg* (mars, 1839), a vérifié cette proposition pour *la chaleur.* Il ajoute ensuite qu'en employant des miroirs d'acier et d'argent, il a vu que *la quantité de chaleur réfléchie est tellement supérieure à celle que M. Potter donne pour la lumière* (0,66 environ), qu'elle conduit à soupçonner que ses rapports photométriques sont tous trop petits.

» Nous nous empressons donc de reconnaître que probablement M. Forbes avait obtenu quelques-uns de nos résultats; néanmoins, comme il ne cite *absolument aucune valeur numérique*, comme il ne donne *absolument aucun pouvoir réflecteur* et se borne à un énoncé général, qu'enfin il ne paraît pas avoir donné suite à son travail, nous n'avons pas trouvé là un motif qui pût nous détourner de publier nos propres recherches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dosage de l'azote par l'emploi des liqueurs titrées; réclamation adressée par* M. **Bineau**, *à l'occasion d'un Mémoire récent de* M. Peligot. (Extrait.)

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Peligot.)

« Le procédé exposé par M. Peligot a été l'objet d'une Notice que j'ai lue l'an passé à la Société royale d'Agriculture et Histoire naturelle de Lyon, pendant la séance du 26 août, et qui a été imprimée dans le tome IX des *Annales* de cette Société. J'ai l'honneur de vous en adresser un exemplaire.

» Lorsque le sentiment de son utilité m'a déterminé à décrire la méthode analytique à laquelle a été depuis conduit pareillement M. Peligot, je n'ai point osé en entretenir l'Académie des Sciences de Paris: j'ai craint de paraître chercher à abuser de ses moments, d'autant plus que le principe de

la méthode dont il s'agit se trouve établi dans mon travail sur le chlorure d'azote, publié il y a environ deux ans; mais je suis trop flatté maintenant de voir l'attention de l'Académie arrêtée sur ce sujet, ainsi que de l'avantage de m'y rencontrer avec M. Peligot, pour ne pas revendiquer la priorité qui m'appartient.

» M. Peligot forme, avec le saccharate de chaux, la liqueur alcaline titrée dont il se sert de préférence. J'obtiens celle que j'emploie habituellement en traitant un mélange de carbonate de soude et de chaux en excès par une quantité d'eau calculée approximativement d'après le titre désiré; elle se compose, par conséquent, de soude caustique accompagnée d'un peu de chaux. Elle ne me paraît pas d'un emploi moins sûr, ni d'une préparation plus difficile ou plus dispendieuse que la liqueur indiquée par M. Peligot. »

A cette Lettre est jointe une Note imprimée sur le procédé en question, extraite des *Annales de la Société royale d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon*, année 1846.

MÉDECINE. — *Considérations physiologiques sur la variole et son traitement; par* M. LESAUVAGE.

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

Dans ce Mémoire, l'auteur insiste principalement sur la nécessité de recourir, dès les premiers instants de la maladie, à la méthode antiphlogistique. Il rapporte plusieurs observations dans lesquelles l'application de cette méthode a été suivie d'un succès complet, pendant que dans le même hôpital et durant la même période épidémique, d'autres malades, pour lesquels on crut ne pas devoir recourir aux émissions sanguines, succombèrent à une cérébrite aiguë. M. Lesauvage est loin de considérer comme sans importance la cautérisation des pustules; mais il croit que cette pratique, qui a pour résultat principal d'empêcher que la maladie ne laisse des traces, et qui contribue en même temps à modérer la fièvre secondaire, serait, dans bien des cas, insuffisante pour amener une heureuse terminaison. Il pense, d'ailleurs, que le plus souvent, au moyen d'un traitement antiphlogistique employé à temps et sans timidité, on parvient à prévenir les cicatrices difformes que laissait souvent sur le visage la variole traitée par l'ancienne méthode.

M. TESTE adresse un Mémoire sur les *propriétés hygiéniques et thérapeutiques des eaux minérales azotées, et en particulier de l'eau thermale de*

Bagnoles (département de l'Orne). L'auteur, dans ce Mémoire, se propose d'établir :

« 1°. Que l'eau thermale de Bagnoles, classée à tort jusqu'à présent parmi les eaux sulfureuses, ne doit ses propriétés médicales qu'à une grande quantité de gaz azoté qu'elle tient en suspension;

» 2°. Qu'elle réussit très-bien dans le traitement des maladies asthéniques, et que son usage, au contraire, est funeste dans tous les cas de phlogose aiguë;

» 3°. Qu'elle développe sensiblement le système musculaire et active la circulation exerçant sur l'économie animale une action analogue à celle que produit l'usage d'aliments azotés; elle présente en outre cet avantage, qu'elle peut être très-bien supportée par les malades qui, depuis longtemps, ne digèrent pas la viande. »

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Balard.)

MÉDECINE. — *Supplément à de précédentes communications sur l'ergotine; par* M. **Bonjean.**

(Commission nommée.)

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Addition à un précédent Mémoire sur les effets de l'ablation d'une portion cérébrospinale des grenouilles; par* M. **Brown-Sequard.**

(Commission nommée.)

M. **Schmalz** adresse, de Dresde, pour le concours de Médecine et de Chirurgie, deux ouvrages imprimés, l'un sur les *maladies de l'oreille et leur traitement*, l'autre relatif aux *sourds-muets*, et y joint une indication des parties de son double travail qui lui paraissent devoir attirer plus particulièrement l'attention de la Commission.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Cornay** présente une nouvelle modification de l'instrument qu'il désigne sous le nom de *lithéréteur*, et demande que cet appareil soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Commission de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Koralek**, qui avait précédemment adressé une Note sur une *méthode*

nouvelle pour le calcul des logarithmes, adresse aujourd'hui un Mémoire plus complet sur le même sujet.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Van Leempoel** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Reconstruction d'un four à réverbère en conservant le feu et la chaleur.*

L'auteur, dans ce Mémoire, fait connaître les moyens par lesquels il est parvenu à reconstruire un four à bouteilles, en brique réfractaire, en conservant le feu pendant tout le travail de démolition et de bâtisse; le chômage a été seulement de trois jours. « D'après l'ancien système, dit M. Van Leempoel, on ne pouvait démolir un four à verre qu'en perdant le combustible, et en laissant refroidir plusieurs jours. C'était seulement alors qu'on pouvait commencer la reconstruction, et, les travaux de bâtisse terminés, il fallait encore quinze jours pour chauffer graduellement le nouveau four afin d'éviter la détérioration des briques réfractaires. La suspension du travail était généralement de près de six semaines; il y a quelques années même, cela durait le double. » En appliquant son procédé à la construction de trois fours, M. Van Leempoel annonce avoir obtenu une économie en combustible qui ne peut pas être évaluée à moins de 5 050 francs.

(Commissaires, MM. Alex. Brongniart, Dumas.)

M. **Goin** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un *dispositif destiné à diminuer les dangers des transports par chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. **Kuhlmann**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Duvernoy** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'Académicien libre, vacante par suite du décès de M. *B. Delessert*, et rappelle les différents travaux qu'il a successivement soumis à son jugement.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Hind** *à* M. Faye.

» On avait prévu que la comète récemment découverte par M. *Hind* pour-

rait être visible en plein jour, très-près du soleil, quelque temps avant son passage au périhélie. Les astronomes de l'Observatoire de Paris se sont préparés à cette intéressante observation, mais l'état du ciel a fait échouer leurs recherches. M. Valz, à Marseille, n'a pas réussi davantage à voir la comète. M. Hind a été plus heureux ; voici un extrait de sa Lettre :

« Je découvris la comète à 11 heures du matin (le 30 mars), avec notre » grande lunette armée d'un faible oculaire ; mon œil était protégé contre » l'éclat intense du fond du ciel par un verre légèrement coloré en vert. *Le* » *noyau était rond* et parfaitement terminé ; la comète avait une queue » divisée, formée de deux rayons de lumière d'environ 40″ de longueur.... » Par moment, le noyau m'a paru scintiller comme une étoile. »

» M. Hind a joint à sa Lettre deux observations complètes qu'il a réussi à faire dans ces circonstances exceptionnelles ; elles sont rapportées plus bas. M. Hind ne parle pas de phase ; mais M. Arago ayant remarqué que, pour une certaine constitution du noyau, la comète aurait dû présenter une phase sensible, à la date indiquée par M. Hind, il a chargé M. Yvon Villarceau d'en calculer l'étendue à l'aide de ses derniers éléments paraboliques. Voici un tableau de ces phases calculées pour différentes heures du jour de l'observation de M. Hind, sans avoir égard toutefois aux diamètres du soleil et de la comète :

HEURES.		PHASES.
Matin.....	10	34° 17′
Midi......	0	43.38
Soir......	2	54.26
	4	66 32
	6	79.32

» Il résulte de ce tableau, que la phase a dû être parfaitement appréciable dans l'hypothèse d'un noyau opaque d'une certaine étendue, et non lumineux par lui-même. M. Hind ne s'étant pas expliqué suffisamment à ce sujet, M. Arago prie son correspondant, M. Faye, de faire appel à ses souvenirs afin d'avoir, sur ce point capital, des renseignements dont on pourrait ensuite déduire des conséquences relatives à l'état physique du noyau de cette comète.

» Voici enfin les curieuses observations de M. Hind, ainsi que leur comparaison avec les éléments paraboliques de M. Yvon Villarceau :

	TEMPS MOYEN de Greenwich.	ASCENS. DROITE de la comète.	DÉCLINAISON de la comète.	EXCÈS DU CALCUL en ascens. droite	EXCÈS DU CALCUL en déclinaison.
30 mars 1847.....	1h.23m.40s	7°.32′.27″	+1°.48′.42″	— 13″,5	+ 1′. 4″
	1.55. 8	7.33.56	+1.45.21	— 13,5	+ 1.24

» On voit par cette comparaison que l'éphéméride, calculée par M. Yvon Villarceau et publiée dans les *Comptes rendus,* était suffisamment exacte pour faire retrouver la comète, si l'état du ciel avait favorisé cette recherche. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète de* M. Hind, *calculés par* M. **Butillon.**

Éléments rapportés à l'équinoxe apparent du 1er *mars* 1847.

Passage au périhélie, mars....................	30,26886	temps moyen de Paris.
Longitude du périhélie......................	276° 19′ 26″	
Longitude du nœud.........................	22° 9′ 51″	
Inclinaison................................	48° 38′ 6″	
Distance périhélie..........................	0,0419965	
Sens du mouvement héliocentrique...........	Direct.	

Calculé avec les observations	du 11 février...	de M. Hind.
	du 19 février...	de Paris.
	du 24 février...	de Paris.
Correction faite avec les observations	du 11 février...	de M. Hind.
	du 24 février...	de Paris.
	du 9 mars....	de M. Hind.

ZOOLOGIE. — *Sur un bouquetin fossile dans les Cévennes ; par* M. **Paul Gervais.**

« Les ossements fossiles qui appartiennent à des Ruminants voisins des Chèvres et des Moutons sont encore très-rares dans les collections, et ils sont, pour la plupart, si incomplets, qu'on a de l'incertitude sur leur véritable genre ; quelques-uns même n'ont encore pu être distingués de ceux des Antilopes.

» Occupé depuis quelque temps de l'étude des vertébrés fossiles que l'on trouve enfouis dans les formations tertiaires du midi de la France, j'ai dû

nécessairement accorder une attention toute particulière aux Ruminants du groupe que je viens de signaler. Il ne serait pas sans intérêt, en effet, de comparer leurs espèces avec celles en petit nombre qui ont résisté à la destruction ou avec les races domestiques qui vivent dans nos contrées. J'espère montrer, par quelques publications auxquelles je travaille, que mes recherches ont été couronnées de quelque succès.

» La seule espèce dont je parlerai aujourd'hui appartient au sous-genre des Bouquetins. Parmi les ossements de cet animal que j'ai pu voir, plusieurs sont assez bien conservés, et la comparaison que j'en ai faite avec des os en nature ou figurés du Bouquetin des Pyrénées, de la Chèvre, de l'Ægagre et du Mouton ou du Mouflon, ainsi que de divers Antilopes, m'a montré qu'ils devaient être rapportés au même sous-genre que le premier de ces animaux. La forme du crâne, la direction, la coupe et l'épaisseur des cornes, les canons et les phalanges, tout, en un mot, les rapproche du Bouquetin. Je n'ose même pas affirmer que l'espèce à laquelle ils ont appartenu diffère de celle qui vit actuellement sur les sommets élevés des Pyrénées. Quelques éléments de comparaison me manquent encore pour décider cette question.

» Nos ossements de l'ancien Bouquetin des Cévennes ont été recueillis, il y a une quinzaine d'années, avec des débris d'*Ursus spelæus*, de *Felis* de la taille des Panthères, de Loups, d'*Hyæna spelæa* et de quelques autres animaux dans la caverne de Mialet, caverne déjà connue des naturalistes par les travaux de M. Marcel de Serres et de quelques autres paléontologistes. Cette caverne est située à quelque distance d'Anduze, dans le département du Gard. Les ossements dont je viens de parler sont déposés dans la collection de la Faculté des Sciences de Montpellier. »

OPTIQUE. — *Note sur l'emploi du soufre sublimé et du charbon animal pour le nettoiement des objectifs de lunettes.* (Extrait d'une Note de M. Siret.)

« On emploie le plus ordinairement l'alcool pour nettoyer les objectifs des lunettes. Ce procédé détermine en peu d'instants, dans le verre, une opacité remarquable, par le rassemblement de points de poussière qui ternissent sa transparence, ce qui oblige à l'essuyer toutes les fois que l'on veut s'en servir. Cette attraction et l'opacité qui en résulte sont-elles dues à l'alcool? Je l'ignore encore; mais je l'ai tellement remarqué, que j'ai cherché d'autres agents de nettoiement, et parmi ceux sur lesquels j'ai fixé mon attention, je citerai : 1° le soufre sublimé; 2° le charbon animal pur et complétement exempt de sable.

» Le soufre sublimé jouit de toutes les propriétés que l'opticien recherche pour le nettoiement de ses objectifs de lunettes; non-seulement il ne craint pas d'y rencontrer aucun grain de sable, mais encore ses molécules infiniment petites, d'une grosseur égale, font qu'on n'a pas à redouter les rayures. Le verre est, en outre, de la plus grande netteté et de la plus belle transparence. Tels sont les avantages que j'ai remarqués dans l'emploi du soufre sublimé uni au charbon animal pour le nettoiement des objectifs de lunettes. Je mèle 500 grammes de soufre sublimé avec 250 grammes de charbon animal. »

CHIMIE. — *Recherches sur la composition des eaux potables; par* M. **H. Deville**, doyen de la Faculté des Sciences de Besançon. (Extrait par l'auteur.)

« Au moment de décider la construction d'un aqueduc destiné à amener les eaux d'une source éloignée, la ville de Besançon me chargea de faire un travail analytique complet sur les eaux d'origines diverses qui servent actuellement à son alimentation. Je crus devior généraliser les études qui m'étaient demandées, et je les appliquai aux eaux potables employées dans quelques villes importantes, Paris, Orléans, Strasbourg, Genève, Dijon et Toulouse. Ce sont les résultats numériques et les conséquences qui résultent de leur comparaison que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, en lui présentant mon Mémoire.

» L'analyse complète de l'eau commune offre quelques difficultés, parce que les substances dissoutes, qui sont ordinairement nombreuses et en petite quantité, doivent être néanmoins connues avec précision. Elle exige, en outre, certaines précautions pour permettre qu'on puisse faire usage, en toute occasion, des chiffres qu'elle détermine.

» Les eaux contiennent trois sortes de substances qu'on peut ainsi classer, au point de vue de l'application : 1° substances incrustantes pour les tuyaux de conduite; 2° substances incrustantes pour les chaudières; 3° substances très-solubles obtenues après évaporation à sec. On sépare, comme on le sait, les premières par la simple ébullition, les secondes par la concentration, les dernières par le lavage des résidus amenés à siccité. Dans toutes mes analyses, j'ai eu soin de faire cette séparation et de rechercher les éléments de chacun de ces produits préalablement isolés: je crois qu'il y a dans l'emploi de cette méthode, un peu longue et pénible, des avantages qu'au point de vue industriel on ne doit pas dédaigner.

» L'étude des gaz dissous mérite aussi quelque attention. On peut déter-

miner une relation naturelle entre la proportion d'acide carbonique qu'ils contiennent et celle des matières incrustantes.

» J'ai été assez heureux, dans un travail aussi ingrat, pour arriver à quelques conclusions générales qui tirent quelque importance du sujet même qui m'occupe. C'est ainsi que j'ai signalé la silice comme un élément constant et existant toujours en quantité considérable dans les eaux employées comme boisson.

» Dans les eaux de la Loire, puisées au moment de leur débordement, lorsqu'elles avaient une très-grande vitesse, j'ai trouvé du silicate de potasse. Ce fait explique suffisamment l'influence fertilisante de l'eau qui se répand sur les prairies, dont les graminées renferment une grande quantité de silicate de potasse.

» Les nitrates sont souvent en quantité considérable dans l'eau commune, à ce point que leur présence a quelquefois entravé mes opérations en déterminant des explosions. J'en ai rencontré partout, excepté dans l'eau de la Loire que je viens de citer.

» La coloration des grandes masses d'eaux, qui paraissent quelquefois, vues par réflexion, d'un bleu indigo si intense, est un fait complexe dont l'explication doit dépendre d'un phénomène physique en même temps que de la composition chimique. C'est ce qui me semble démontré par la présence d'une matière jaune qu'on trouve dans les résidus salins de l'évaporation de l'eau, matière identique, selon moi, aux acides créniques de M. Berzelius. Il paraît, en effet, que l'eau pure ou du moins privée de toute matière colorante étrangère est bleue; car l'eau du lac de Genève, par exemple, évaporée en grande quantité, ne laisse apercevoir aucune trace de matière jaune ou colorée.

» Les eaux vertes donnent à la concentration peu de matière jaune, de façon que la couleur bleue primitive en est seulement modifiée, et prend la teinte verte qui résulte naturellement de son mélange avec le jaune.

» Enfin, dans les eaux jaunes, le dépôt obtenu par l'évaporation est tellement coloré, qu'il en est noirâtre. On s'explique ainsi comment cette teinte prédominante masque entièrement celle qui appartient à l'eau pure.

» Mes expériences sont la confirmation d'une opinion que M. Dumas professe chaque année à la Sorbonne.

» Je pense aussi que cette substance azotée joue un rôle important dans la fertilisation des prairies par l'eau des rivières et des sources. »

CHIMIE. — *Sur la déshydratation du sulfate de chaux; Note adressée par* M. **Millon** *à l'occasion d'une communication récente de* M. Plessy.

« Dans la séance du 12 avril 1847, M. Plessy a communiqué, relativement au plâtre, une Note sur le sens de laquelle je ne me suis pas mépris, mais dont les faits sont exposés de façon qu'on pourrait les croire contraires à ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie sur le même sujet. Comme il n'en est rien, comme les expériences de M. Plessy confirment, au contraire, les miennes, je vous demande la permission de le rappeler et d'insister seulement sur un point où M. Plessy, ne comprenant ni le sens général de mon travail, ni les faits qui s'y trouvent contenus, assure fort mal à propos que je suis en opposition avec d'autres chimistes, et notamment avec M. Gay-Lussac.

» Il s'agit du gâchage du plâtre. Après avoir signalé plusieurs dispositions nouvelles dans l'hydratation du sulfate de chaux, j'ai pensé que la perte lente de son dernier quart d'eau avait une influence favorable sur la cuisson du plâtre : en ajoutant que le plâtre fortement déshydraté (calciné serait plus exact) ne se gâchait plus, j'ai entendu désigner les effets vulgairement connus d'une trop forte chaleur. L'ensemble de ma rédaction ne saurait se prêter à un autre sens : il n'y est nulle part question d'expériences sur le gâchage, que je n'ai point faites et dont mon travail ne porte pas le moindre indice ni la moindre intention. Je ne sais donc où M. Plessy a pu prendre les résultats auxquels il s'attaque et revient deux fois avec insistance.

» En définitive, j'ai avancé, au sujet du sulfate de chaux, des résultats nombreux, dont j'affirme que pas un n'est détruit par ceux que publie M. Plessy, et si ce dernier formulait nettement ses points de contestation, je supplierais instamment l'Académie de se faire juge de la dissidence.

» J'ai émis en outre, sur le gâchage du plâtre, une opinion qui consiste à admettre que le mode de déshydratation du sulfate de chaux a de l'influence sur la cuisson du plâtre destiné aux constructions. C'est une simple opinion pour laquelle j'aurais cru nécessaire de recourir aux fours à plâtre, s'il s'était agi de discuter et d'approfondir la question. J'avoue que je n'aurais pas imaginé pour cela une expérience de creuset faite sur une lampe à l'alcool. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude physique et physiologique de l'éthérisation.* — Premier Mémoire : *Étude des appareils le plus généralement en usage actuellement dans la pratique chirurgicale; par* M. **Doyère.** (Extrait par l'auteur.)

« Les conclusions de ce travail sont :

» 1°. La température de l'éther et de l'appareil qui le contient, éprouve

un abaissement de 15 à 25 degrés durant une inhalation de six à dix minutes.

» 2°. Cet abaissement de température abaisse, suivant une progression très-rapide, la dose de vapeur d'éther contenue dans l'air que fournit l'appareil.

» 3°. Cette dose est de 15 à 20 pour 100 en moyenne pendant la première minute de l'inhalation, et de 22,5 pour 100 à l'origine.

» 4°. A la fin d'une inhalation de six minutes, elle est tombée de 22,5 à 8 pour 100, si les inspirations ont continué d'avoir lieu en même nombre et avec la même capacité.

» Après huit à dix minutes, l'air inspiré peut ne contenir plus que 4 à 5 pour 100 de vapeur d'éther.

» 5°. La composition de l'éther varie peu pendant la durée de l'inhalation, si l'éther est anhydre ou très-rectifié. Elle varie beaucoup, au contraire, si l'éther a une densité supérieure à 0,75.

» 6°. Dans un éther dont la densité est de 0,768, l'effet de cette variation peut être de faire tomber la dose de vapeur d'éther de 15 à 20 pour 100 à moins de 4 pour 100; encore la vapeur fournie dans ce cas n'est-elle composée de vapeur d'éther que pour une faible partie.

» 7°. L'action des températures artificielles double et triple l'évaporation.

» 8°. La température d'un été moyen doublera presque la dose de vapeur d'éther fournie par les appareils actuels.

» 9°. La durée et la fréquence des inspirations sont à peu près sans influence sur la proportion de vapeur d'éther.

» 10°. Cette proportion augmente avec les quantités d'éther que l'on emploie. Pour des quantités de 25 grammes et de 100 grammes, les quantités de vapeur sont entre elles comme les nombres 11 et 15.

» 11°. L'agitation de l'appareil accélère très-rapidement l'évaporation. Elle peut la doubler et même la tripler, suivant qu'elle est modérée ou violente.

» 12°. L'influence des éponges introduites dans l'appareil est de réduire l'évaporation. Cette réduction peut aller au tiers de l'évaporation normale. »

CHIRURGIE. — *De la manière de sonder l'oreille de dehors en dedans, dans le cas de surdité, produite soit par l'engouement de l'oreille moyenne, soit par l'oblitération de la trompe d'Eustache, considérée comme moyen de désobstruer le conduit auriculaire; par* M. **Baudelocque.** (Extrait.)

« Ce procédé consiste à introduire dans l'oreille, de dehors en dedans,

une sonde en gomme élastique, pourvue de son mandrin, d'une épaisseur de 5 millimètres et de $7\frac{1}{2}$ centimètres de longueur.

» Après avoir donné à cette sonde les courbures voulues par le conduit qu'elle doit parcourir, et l'avoir trempée dans l'huile, l'opérateur tire légèrement l'oreille en arrière et en haut, et introduit dans le conduit auriculaire le bout de la sonde, en lui faisant suivre la convexité du col du condyle de la mâchoire inférieure, afin que le tympan soit percé précisément au-devant des osselets.

» Ce procédé est à peu près le même que celui que Itard a employé sur un sourd-muet de naissance, âgé de quinze ans, nommé Dietz, et auquel il a rendu l'ouïe, sinon en totalité, du moins en grande partie....

» Maintenant, voici le résultat pratique que j'ai obtenu de ce procédé :

» Je l'ai mis en usage sur une sourde-muette de naissance, âgée de huit à neuf ans, que j'ai gardée et traitée chez moi vingt-deux mois; il a amélioré l'audition au point que l'enfant qui, d'abord, n'entendait pas même les bruits les plus violents, a fini par entendre une sonnette d'appartement à la distance de 6 à 8 mètres, puis les lettres de l'alphabet et certains mots entiers, pourvu qu'on les prononçât près de son oreille, à haute voix, distinctement et avec lenteur. J'en étais arrivé là de ce traitement intéressant, et j'avais eu à lutter contre les habitudes d'insubordination de cette enfant, quand ses parents l'enlevèrent subitement de chez moi, sans me laisser le temps de faire constater par l'Académie le résultat de mes efforts : toutefois, j'aurais sans doute obtenu un succès complet et beaucoup plus prompt, si j'avais eu à traiter un enfant dont le système nerveux n'eût pas été épuisé comme l'était celui de cette jeune fille. »

M. Wolf écrit que, dès l'année 1841, il avait fait usage de la *vapeur d'éther* dans le traitement des maladies de l'oreille et de certaines maladies du poumon; mais qu'en raison du mode d'administration auquel il avait recours, il n'était pas arrivé à reconnaître la propriété précieuse qu'a cet agent d'amortir la sensibilité.

Pour le traitement des maladies de l'oreille, les vapeurs étaient portées directement dans la trompe d'Eustache; dans ces cas, comme dans ceux d'affections du poumon, M. Wolf employait un mélange d'éther et d'eau, dans des proportions diverses : il pense que ce moyen de graduer l'énergie du médicament pourrait être encore utile, même pour les applications qu'on en fait aujourd'hui dans la pratique chirurgicale.

M Saint-Genès adresse des remarques concernant les réclamations de priorité de M. *Ducros*, pour la découverte des effets produits par l'*inhalation*

de l'éther. Dans les expériences citées à l'appui de cette réclamation, expériences qui remontent à l'année 1842 et qui étaient communes à MM. Saint-Genès et Ducros, le fait nouveau observé relativement à l'éther, ce fut l'action de ce médicament pour combattre le narcotisme déterminé par l'administration de la morphine.

M. **Ducros** adresse une Note ayant pour objet de réfuter quelques-unes des propositions contenues dans une Note récente de M. *Marshal Hall* sur l'action réflexe des nerfs.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les Mémoires de M. Ducros.)

M. **Lallemand**, à cette occasion, rappelle qu'il a, très-anciennement, appelé l'attention sur plusieurs des faits que M. *Marshal Hall* donne en preuve de cette action *réflexe*, dans laquelle il penche à voir plutôt une nouvelle expression d'une fonction connue, que l'expression d'une fonction nouvellement découverte.

M. **Rouillé**, qui avait présenté précédemment un *fusil pourvu d'un appareil de sûreté*, demande que ce dispositif soit admis à concourir pour le prix fondé par M. de Montyon en faveur des découvertes qui auront pour but de ménager la vie et la santé des hommes.

M. **Cazenave** prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission qu'il rendra témoin des bons résultats obtenus dans le traitement de certaines maladies par une méthode dont il est l'inventeur, mais sur laquelle il ne donne aucun détail.

Cette demande, contraire aux règles que s'est toujours imposées l'Académie, sera considérée comme non avenue.

M. **Maison** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire de *trigonométrie* qu'il a précédemment adressé, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. **Cornay** adresse une Note sur les *colorations métalliques*.

M. **Daval** adresse deux *paquets cachetés*. L'Académie en accepte le dépôt.

L'Académie accepte également le dépôt de trois autres *paquets cachetés*, adressés par M. **Brachet**, par M. **Cazenave** et par M. **Millon**.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 avril 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mars 1847; in-8°.

Recueil des Travaux de la Société d'Émulation pour les Sciences pharmaceutiques; janvier 1847; in-8°.

Protestation de la Société de Médecine de Nîmes, contre le projet de loi relatif à l'exercice et à l'enseignement de la Médecine; ½ feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 14; in-8°.

Mémoire sur les Etoiles filantes, ainsi que sur les Météores en général, par rapport à leurs causes déterminantes; par M. FORSTER. Bruges, 1846; in-8°.

On the silurian... *Sur les Roches siluriennes de la Suède; par* M. RODERICK MURCHISON. (Extrait du *Journal de la Société Géologique de Londres,* juin 1846.) In-8°.

An explanation... *Explication des irrégularités observées dans le mouvement d'Uranus, de l'hypothèse qui attribue ces perturbations à une planète plus éloignée; par* M. J.-C. ADAMS. (*Nautical Almanach,* 1851.) In-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 593; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale des Sciences de Gottingue;* n°s 3 et 4; in-8°.

Della vaccina... *De la Vaccine sur l'Homme; par* M. CH. FRUA. Milan, 1846; in-8°. (M. Serres est invité à faire de cet ouvrage un Rapport verbal.)

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 14; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 37 à 38; in-folio.

L'Union agricole; n° 146. F

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 avril 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 14; in-4°.

*Vie, travaux et doctrine scientifique d'*Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire; *par son fils,* M. ISIDORE GEOFFROY-SAINT-HILAIRE; 1 vol. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 12; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 75e, 76e et 77e livraison; in-8°.

Études pratiques sur l'Hydrothérapie, d'après les observations recueillies à l'établissement de Pont-à-Mousson; par M. LUBANSKY; in-8°. (Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie.)

Du Traitement curatif de la Phthisie pulmonaire par le mucilage animal à haute dose; des causes de cette maladie et des moyens de s'en préserver; par M. DE LAMARE; 1847; in-8°.

Considérations sur l'origine et la composition des Roches et Minéraux divers; par M. BERTRAND DE LOM. Paris, 1847; in-8°.

Mémoire sur le Traitement abortif de la Blennorrhagie par l'azotate d'argent à haute dose; par M. DEBENEY. Paris, 1845; in-8°.

Considérations nouvelles sur la Méthode des injections caustiques dans le traitement de la blennorrhagie; par le même; in-8°.

Exposé pratique de la Méthode des injections caustiques dans le traitement de la blennorrhagie chez l'homme; par le même; in-8°. (M. Debeney adresse ces trois ouvrages pour le concours Montyon.)

Nécessité d'introduire l'étude de la Zoologie dans l'enseignement agricole; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; brochure in-8°.

Réflexions relatives au projet de loi sur l'exercice et l'enseignement de la Médecine, adressées à la Chambre des Pairs, par la Société académique de Marseille. Marseille, 1847; in-8.

Sur les rétrécissements de l'Œsophage et leur traitement par le cathétérisme et la cautérisation; par M. GENDRON; $\frac{3}{4}$ feuille in-8°.

Des Chemins de fer dans leur état actuel, avec leurs causes de dangers et leurs dangers; par M. LAIGNEL; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mars 1847; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1817; in-8°.

Bulletin de la Société ethnologique de Paris; tome Ier; année 1846; in-8°.

Des divers états pathologiques de la Rate, en général et en particulier, dans leur rapport avec la fièvre intermittente; par M. BOGHE (Extrait des *Annales des Universités de Belgique,* tome IV). Bruxelles; in-8°.

Réfutation de l'opinion de M. Piorry, *localisant la fièvre intermittente dans la rate; par* le même, in-8°.

Nécessité de l'instruction professionnelle; par M. JOBARD. Bruxelles, 1847; in-8°.

Flora batava; 147e livraison; in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 594; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n° 15.

Gazette des Hôpitaux; nos 40 à 42.

L'Union agricole; n° 147. A.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 avril 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 15; in-4°.

Compte rendu des Travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture, depuis le 19 avril 1846 jusqu'au 11 avril 1847; par M. PAYEN; brochure in-8°.

Annales maritimes et coloniales; mars 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 78e et 79e livraison; in-8°.

F.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 26 AVRIL 1847.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS
POUR L'ANNÉE 1845.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.
PRIX D'ASTRONOMIE
POUR 1845.

(FONDATION DE M. DE LALANDE.)

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Laugier, Mauvais, Liouville.)

« La médaille fondée par M. de Lalande a été décernée à M. **Hencke**, de Driessen (Prusse), pour la découverte qu'il a faite, le 8 décembre 1845, de la nouvelle planète à laquelle les astronomes ont donné le nom d'*Astrée*. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1845, POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Piobert, Morin, Poncelet rapporteur.)

« La Commission, chargée par l'Académie de décerner le prix de Mécanique de cette année, accorde, à l'unanimité, le *premier prix* à M. **Pecqueur**, mécanicien a Paris, 1° pour les derniers perfectionnements qu'il a introduits dans l'ingénieuse machine à vapeur rotative qui porte son nom, et que

plusieurs des membres de la Commission ont vue fonctionner dans ses ateliers, et sur la locomotive à air comprimé de son premier système de chemin de fer : cette machine rotative est peut-être la seule, parmi celles en grand nombre de son espèce, qui jusqu'ici ait fonctionné régulièrement et avantageusement, soit en France, soit à l'étranger (1); 2° pour l'heureuse et utile application qu'il a faite de sa nouvelle théorie et combinaison de rouages dentés au *levier dynamométrique permanent* de son invention, ainsi qu'aux régulateurs des machines hydrauliques et à vapeur; 3° pour l'invention d'un métier à fabriquer le filet de pêche, où il est parvenu à vaincre les difficultés qui avaient arrêté des mécaniciens tels que Vaucanson, Jacquart et beaucoup d'autres artistes habiles.

» La Commission ne mentionne point ici les autres titres scientifiques ou inventions qui recommandent non moins vivement M. Pecqueur à l'attention de l'Académie, et dont une seule suffirait pour donner à cet éminent et modeste artiste des droits incontestables au prix qu'elle lui décerne.

» La Commission accorde un *second prix* à M. Cordier, de Béziers, pour les importantes modifications et les simplifications heureuses qu'il a introduites dans les machines hydrauliques ou à vapeur, et à l'aide desquelles il est parvenu à obtenir un effet utile, net, ou en eau élevée, équivalent aux 0,60 et 0,65 du travail moteur absolu, comme l'attestent les calculs, rapports ou expériences d'ingénieurs du plus haut mérite, dont quelques-uns, MM. Fresnel, de Prony et Navier, ont appartenu à l'Académie. Elle cite plus particulièrement : 1° le dispositif ingénieux et neuf de ses pompes à double effet, à piston simple, mû transversalement à la direction des conduites d'eau, et qui a rendu jusqu'à 95 pour 100 du volume déplacé par ce piston; 2° sa machine à vapeur à moyenne pression, à détente et sans condensation, qui, par les excellents résultats pratiques (75 pour 100) auxquels elle a conduit dès 1825, a peut-être marqué en France les premiers pas vers la simplicité qui caractérise les machines à vapeur actuelles; 3° la suppression des lourds balanciers des anciennes machines à vapeur et pompes à eau, et leur remplacement par de simples bielles agissant directement, d'une part, sur des tiges rectilignes servant de prolongement à celle des pistons; d'une autre, sur des manivelles à angle droit placées aux extrémités de l'arbre supérieur,

(1) Trois de ces machines ont été employées avec succès au percement du souterrain de Mauvage (canal de la Marne au Rhin), pour l'extraction de l'eau et des déblais; une autre est employée, depuis six ans, dans une épuration d'huile à la Villette; et une dernière l'est à Puiseux (Oise), dans une filature de soie.

unique, qui porte le volant; 4° enfin, son système de filtre artificiel déjà anciennement approuvé par l'Académie, ainsi que les moyens ingénieux par lesquels l'auteur, à l'aide d'une soupape régulatrice ou de sûreté, est parvenu à lancer l'eau d'un seul jet continu, à toutes les hauteurs réclamées strictement par les besoins du service, c'est-à-dire l'alimentation des bornes-fontaines, des jets d'arrosage et d'incendie; propriétés dont les anciens systèmes de distribution ne pouvaient jouir sans perte notable de force motrice, et sans les gigantesques et ruineux appareils des châteaux d'eau.

» En rappelant que M. Cordier a établi son système de machines hydrauliques dans sept des principales villes de France et à Genève, aux applaudissements universels des habitants, on ne fait que rendre hommage à son talent généralement apprécié et reconnu dans l'art d'élever et de distribuer les eaux à l'usage des populations urbaines.

» Mais la Commission du prix de Mécanique croirait n'avoir accompli qu'imparfaitement sa tâche, et manquer aux devoirs que lui commande la stricte justice, si elle ne se hâtait de mentionner les difficultés qu'elle avait eu, jusqu'à ces derniers instants, à se procurer les Mémoires de M. Pecqueur, et le temps qu'il a fallu à M. Cordier pour réunir, à Paris, les différents documents, Mémoires ou dessins épars dans diverses villes, et propres à éclairer parfaitement la conscience des Commissaires.

» Le regret qu'ils éprouvent de ne pouvoir rendre qu'une tardive justice à ces ingénieux et honorables mécaniciens, sera vivement partagé par tous les membres de l'Académie, à la générosité de laquelle la Commission remet le soin de fixer les sommes à affecter au premier et au second prix de Mécanique, en raison du mérite des concurrents et du montant des sommes disponibles sur le reliquat des fonds Montyon.

» L'Académie a accordé aux deux mécaniciens la totalité des fonds disponibles :

» M. Pecqueur recevra une médaille de la valeur de *six cents* francs;

» M. Cordier, une médaille de la valeur de *quatre cents* francs. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1845, POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(Commissaires, MM. de Gasparin, Mathieu, Élie de Beaumont, Poncelet, Ch. Dupin rapporteur.)

« Au nom de la Commission chargée d'examiner les pièces adressées pour

le concours au prix de Statistique (1845), M. Ch. Dupin fait un Rapport dont voici les conclusions :

» 1°. La Commission n'accorde pas de prix cette année ;

» 2°. Une *mention honorable* est accordée à M. **Ballin**, pour son *Essai sur la Statistique du canton de Grand-Couronne* (*Seine-Inférieure*). »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

» Le président remettra les cinq volumes de la *Mécanique céleste, l'Exposition du système du monde,* et le *Traité des probabilités,* à M. **Mantion** (Hippolyte-François-Désiré), sorti le premier de l'École Polytechnique, le 17 octobre 1845, et entré à l'École des Ponts et Chaussées;

» Et à M. **Varroy** (Henri-Auguste), sorti le premier de l'École Polytechnique, le 17 septembre 1846, et entré à l'École des Ponts et Chaussées. »

SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE PRIX RELATIF AUX ORGANES DE LA REPRODUCTION DANS LES CINQ CLASSES D'ANIMAUX VERTÉBRÉS.

(Commissaires, MM. Flourens, de Blainville, Milne Edwards, Velpeau, Serres rapporteur.)

« L'Académie a proposé pour sujet du grand prix des sciences physiques à décerner cette année, la question suivante :

» *Déterminer, par une étude nouvelle et approfondie et par la description accompagnée de figures des organes de la reproduction des deux sexes, dans les cinq classes d'animaux vertébrés, l'analogie des parties qui constituent ces organes, la marche de leur dégradation, et les bases que peut y trouver la classification générale des espèces de ce type.*

» Cette question, importante par elle-même, avait acquis une importance plus grande encore par l'intérêt toujours croissant qui se rattache aux recherches dont l'embryogénie comparée est présentement l'objet.

» On connaissait bien d'une manière générale, d'une part, l'analogie qu'ont entre elles les parties composant l'appareil reproducteur, et, d'autre part, les rapports qui existent entre les produits et les organes producteurs dans les cinq classes; mais on était loin de posséder des notions assez précises pour rattacher la dégradation des uns à la dégradation des autres.

» Ce sont ces analogies et ce rapport que l'Académie avait en vue eu proposant cette question, en traçant le programme qui devait guider les concurrents, et désignant un certain nombre d'espèces qui, dans chaque classe, pouvaient en fournir les éléments.

» L'Académie pensait en outre, et avec raison, que, d'une anatomie précise de ces organes dans l'embranchement supérieur du règne animal, ressortiraient des données propres à en éclairer la classification.

» La Commission s'estime heureuse de pouvoir annoncer à l'Académie que, si son attente n'a pas été entièrement remplie, néanmoins, en considérant dans leur ensemble les travaux des cinq concurrents, il est rare qu'un concours présente une masse si considérable de recherches utiles, de résultats positifs, représentés par des dessins dont quelquefois l'exécution est au-dessus de tout éloge.

» Cette perfection se remarque tout à la fois et dans la description de l'appareil reproducteur des cinq classes, et dans celle de leurs produits immédiats, dont les formes fugitives exigent, pour être saisies et reproduites, un emploi si habile du microscope.

» On conçoit néanmoins que, dans un sujet si vaste, si diversifié par sa nature, si difficile dans son application à la zooclassie, quelques erreurs se soient glissées dans l'appréciation des faits et dans les conséquences qu'en ont déduites certains concurrents. En faisant ses réserves à cet égard, la Commission croit devoir ajouter qu'elle a vérifié elle-même, sur la nature, la plupart des résultats nouveaux énoncés, qui, à raison des controverses dont ils ont été l'objet, ne manqueront pas d'intéresser les anatomistes.

» Le Mémoire inscrit sous le n° 2 (1) est un travail considérable et approfondi. Il est accompagné d'un atlas renfermant 223 dessins faits d'après nature, et il porte sur le Lamprillon, la Carpe, la Truite, le Hareng, le Syngnathe, l'Hippocampe et la Raie parmi les Poissons; la Grenouille, le Crapaud, le Triton, la Salamandre terrestre et le Protée dans la classe des Amphibiens; le Lézard, la Couleuvre, la Vipère et la Tortue grecque dans

(1) La portion de ce Rapport relative au Mémoire n° 2 est de M. Milne Edwards.

celle des Reptiles; la Poule prise comme représentant de la classe des Oiseaux; enfin le Lapin et la Sarigue dans la classe des Mammifères.

» La composition anatomique et la disposition générale de l'appareil reproducteur des Vertébrés sont déjà bien connues par les descriptions qu'en ont données Cuvier, Geoffroy-Saint-Hilaire, Meckel, MM. Prevost et Dumas, Owen, Rathke, Muller et plusieurs autres naturalistes éminents. L'Académie ne pouvait donc s'attendre à ce que l'histoire des organes génitaux, considérée au point de vue de la morphologie, fût enrichie de beaucoup de faits nouveaux par la dissection des espèces communes dont elle demandait l'étude. Mais la science est moins avancée en ce qui concerne la structure intime de ces parties, et l'auteur du Mémoire n° 2, tout en poursuivant les travaux de vérification exigés par notre programme, a élargi le champ de ses investigations, et s'est servi avec habileté du microscope pour observer les éléments anatomiques dont ces organes se composent. Il est arrivé ainsi à plusieurs résultats nouveaux dont l'intérêt est considérable, et l'ensemble de ses recherches sera également utile à la physiologie comparée et à la zooclassie.

» Parmi les faits dont nous devons la connaissance à ce naturaliste, nous citerons d'abord ce qui est relatif à l'uniformité des premiers phénomènes génésiques chez tous les Vertébrés. Les physiologistes savent que, dans l'intérieur de la vésicule de Graaft, l'ovule naissant se trouve entouré de granulations ou cellules épithéliques dont un certain nombre, entraîné par la vésicule vitelline lors de son passage vers l'oviducte, constitue ce que M. Barry a nommé les *rétinacules*, et ce que M. Bischoff appelle le *disque proligère*. Mais on n'avait signalé rien de semblable chez les Vertébrés inférieurs, et un anatomiste a été même jusqu'à dire que l'ovaire des Mammifères diffère de l'ovaire des Oiseaux, des Reptiles et des Poissons, en ce qu'il possède seul la propriété de former ces produits épithéliques. Or l'auteur du Mémoire n° 2 fait voir qu'il n'existe à cet égard aucune différence essentielle dans tout l'embranchement des Vertébrés. Chez tous ces animaux, l'ovule est primitivement entouré de cette couche granuleuse; seulement la quantité de ces corpuscules est variable, et la durée de leur existence n'est pas toujours la même. Chez les Mammifères, mais surtout chez les Oiseaux, ces produits épithéliques disparaissent promptement; tandis que, chez les Poissons osseux, ils sont persistants et constituent, par leur assemblage autour de la tunique vitelline, la coque dont l'œuf de ces animaux est déjà pourvu avant que de pénétrer dans l'oviducte.

» Chez les Poissons osseux, c'est donc un seul et même organe, l'ovaire, qui est chargé de former tout ce qui est nécessaire à la protection de l'ovule, ainsi qu'à la constitution essentielle de ce corps reproducteur. Mais chez les Vertébrés, dont l'organisation est plus parfaite, la division du travail physiologique s'établit; les produits épithéliques de l'ovaire cessent de jouer un rôle important et disparaissent plus ou moins rapidement, tandis qu'un système de glandes, dont il n'existe aucune trace chez les Poissons osseux, vient s'ajouter à l'oviducte et fournit à l'ovule une ou plusieurs enveloppes particulières.

» L'auteur du Mémoire n° 2 ne se borne pas à faire connaître cette relation remarquable entre la persistance de l'enveloppe épithélique de l'ovule ovarien et l'absence de glandules dans les parois de l'oviducte; il étudie avec soin ces organes sécréteurs dans tout l'embranchement des Vertébrés, et il ajoute ainsi à leur histoire anatomique plusieurs faits intéressants.

» On sait depuis longtemps que chez les Lamproies, les Mixines et les autres Cyclostomes, l'appareil de la génération est réduit à un état de simplicité extrême, et n'est formé que par le testicule chez le mâle et l'ovaire chez la femelle; aucune partie de cet appareil n'est chargée d'effectuer le transport des produits vers l'extérieur, et c'est en empruntant à la chambre viscérale sa cavité et ses orifices, que la nature supplée à l'absence d'un oviducte ou d'un canal déférent. Chez les Poissons osseux, il n'en est plus de même : les produits de l'ovaire et du testicule ne tombent pas dans la cavité abdominale et sont expulsés à l'aide d'un canal particulier formé par un prolongement de l'enveloppe membraneuse de ces organes. Mais les anatomistes signalent à cet égard une anomalie remarquable. En effet, chez les Salmones, les organes mâles sont conformés d'après le type ordinaire; mais chez la femelle, il n'existe pas de canal particulier pour la sortie des œufs, et ces corps tombent dans la cavité abdominale, comme chez la Lamproie. Cette particularité semblait indiquer une différence fondamentale entre la structure de l'appareil femelle chez les Salmones et chez les autres Poissons osseux; mais les observations de l'auteur du Mémoire dont nous rendons compte font voir qu'il n'en est rien. Effectivement, il a constaté que, dans le jeune âge, les Salmones ont un oviducte comme les Poissons osseux ordinaires, mais que par les progrès du développement, ce conduit s'oblitère et se transforme en un simple cordon suspenseur; de sorte que l'appareil, ne possédant plus un canal excréteur effectif, emprunte à la cavité abdominale une voie de sortie pour les produits, de même que chez les Cyclostomes, où il n'existe rien qui représente, ni physiologiquement ni anatomiquement, un oviducte

proprement dit. La constatation de l'existence de cet oviducte transitoire des Salmones est un fait intéressant en lui-même, et qui acquiert une nouvelle importance par l'emploi qu'on en peut faire dans la discussion d'une théorie nouvelle relative aux affinités naturelles des animaux.

» Les observations de l'auteur sur la structure du testicule sont entachées de quelques inexactitudes dues à la méthode d'investigation dont il a fait usage. Elles fournissent néanmoins plusieurs résultats importants pour la zoologie, car elles tendent à établir que la disposition des éléments anatomiques de cet organe sécréteur du sperme diffère dans les trois grandes divisions naturelles de la classe des Poissons, et varie aussi lorsqu'on passe des Amphibiens aux Reptiles et aux Oiseaux, ou de ces derniers aux Mammifères. Chez les Cyclostomes, les organules spermatogènes sont de simples capsules ou cellules sans ouverture; chez les Poissons osseux, ce sont des canaux très-irréguliers et s'anastomosant fréquemment entre eux, de façon à constituer une masse d'apparence spongieuse; chez les Plagiostomes, ce sont des tubes renflés à l'extrémité en manière d'ampoule; chez les Amphibiens, des cœcums gros et courts; chez les Reptiles et les Oiseaux, des tubes allongés et rameux; enfin chez les Mammifères, ce sont aussi, comme on le sait, des tubes étroits et très-longs, mais entortillés de façon à constituer des lobes.

» L'auteur du Mémoire n° 2 a fait aussi une série de recherches intéressantes sur l'épididyme, dont il a constaté l'existence chez tous les animaux vertébrés où il existe des glandes accessoires dans l'oviducte ou dans l'utérus de la femelle; tandis que, chez les Vertébrés dont l'ovule ne reçoit aucune tunique nouvelle après sa sortie de l'ovaire, il n'y a pas chez le mâle un épididyme pour l'élaboration ultérieure de la liqueur séminale fournie par le testicule. L'auteur rectifie aussi plusieurs erreurs dans lesquelles des anatomistes d'un grand mérite étaient tombés relativement à la structure de cette portion de l'appareil mâle, et à ses rapports avec les conduits urinaires; mais ce sont là des faits de détail, sur lesquels nous ne devons pas nous arrêter ici.

» Nous nous abstiendrons également de parler des observations qui viennent simplement confirmer des faits déjà bien constatés par d'autres anatomistes, ou sanctionner des vues précédemment admises dans la science. En effet, les recherches de l'auteur touchent à presque tous les points de l'histoire des organes reproducteurs; et, pour en montrer l'intérêt à ce point de vue, il nous faudrait dépasser de beaucoup les limites ordinaires d'un Rapport.

» Nous nous bornerons donc à ajouter, qu'après avoir rendu compte des travaux dont l'appareil de la génération des Poissons, des Batraciens, des Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères a été l'objet depuis la publication de l'*Anatomie comparée* de Cuvier, et avoir exposé les recherches qui lui sont propres, l'auteur se livre à la discussion de quelques points encore indécis relativement à la théorie des analogues, et termine son Mémoire par l'examen de la valeur des caractères zoologiques que fournit la structure de cet appareil.

» Dans ce dernier chapitre, l'auteur s'attache à montrer que ces caractères sont d'un ordre d'autant plus élevé, qu'ils sont fournis par la considération de parties qui, elles-mêmes, sont plus intérieures et plus fondamentales dans l'appareil de la génération. La disposition anatomique d'aucuns de ces organes ne constitue un caractère dominateur dans les grandes classes de l'embranchement des Vertébrés; mais elle fournit souvent d'importantes lumières pour l'étude des affinités naturelles de ces divers types entre eux, et pour l'établissement des groupes secondaires.

» En résumé, le Mémoire n° 2 ne résout pas, d'une manière complète, la question vaste et ardue que l'Académie avait posée. Ce travail n'est même pas exempt d'erreurs, mais on y trouve un nombre très-considérable d'observations précises et intéressantes; il n'a été dépassé en mérite par aucun des ouvrages présentés au concours, et nous a semblé digne de récompense.

» Le Mémoire n° 3 est également accompagné d'un atlas renfermant trente et une planches, cent quarante dessins et un tableau qui représente les traits principaux de la dégradation de l'appareil reproducteur, chez les deux sexes et dans les cinq classes de Vertébrés.

» Conformément aux notions acquises sur ce vaste appareil, l'auteur de ce Mémoire le divise en trois zones :

» La première renferme les organes générateurs fondamentaux: le testicule, l'épididyme, l'ovaire et son pavillon.

» La seconde contient l'appareil déférent dans les deux sexes : l'oviducte, l'utérus, quand il existe, le canal déférent et la vésicule séminale.

» La troisième est destinée à l'appareil de copulation et de transmission au dehors du produit engendré.

» La description de ces organes a été faite sur nature par l'auteur; c'est une vérification nouvelle très-intéressante de ce vaste appareil, faite le scalpel à la main, en se conformant, avec une exactitude rigoureuse, aux espèces indiquées par le programme.

» Dans la première zone, il constate la dégradation du testicule, de

l'Homme à la Lamproie et aux Mixinés, en remarquant, chez quelques-uns, comme la Couleuvre à collier, la Carpe, le Triton et le Squale (émissole), des particularités de structure qui dérangeraient l'ordre reçu en zoologie, si l'on n'avait égard qu'à la disposition des conduits séminigènes.

» Sur l'ovaire, qui, chez les femelles, est, comme tout le monde le sait, l'analogue du testicule, la dégradation est moins marquée.

» Quant à leur produit, l'auteur confirme, par ses propres observations, la disposition vésiculaire primitive des spermatozoïdes et de l'ovule : découverte importante due aux travaux des zootomistes modernes.

» En outre, dans cette zone, les anatomistes remarqueront avec quelle habileté peu commune l'auteur a manié la méthode de déplissement pour montrer l'analogie de composition du testicule dans les cinq classes, et expliquer, dans quelques-unes, leur différentiation extérieure. Nous citons ce résultat, parce qu'un auteur vient encore de recourir à la méthode des coupes, jugée depuis si longtemps par les anatomistes.

» Dans la zone conductrice, qui très-souvent est une zone d'incubation, la dégradation est constituée par l'absence de la vésicule séminale chez les mâles, vésicule dont les modifications répètent, à beaucoup d'égards, celles de l'utérus.

» Cette conformité de dégradation des deux organes est une preuve de plus à ajouter à celles sur lesquelles repose leur analogie. Elle dispensera peut-être de rechercher un autre représentant de l'utérus chez les mâles des Mammifères et chez l'Homme.

» Un caractère distinctif des deux sexes dans les cinq classes consiste, chez les mâles, dans la continuité des tubes séminigènes, par l'intermédiaire de l'épididyme : il n'y a d'exception que chez la Lamproie et les Mixinés. Au contraire, chez les femelles, le pavillon de l'oviducte est constamment séparé de l'ovaire, excepté chez les Poissons osseux, tels que la Carpe, où par une exception fort singulière, l'ovaire est enveloppé de toutes parts par l'oviducte.

» Un fait fort remarquable, aussi déjà acquis à la science, et confirmé par l'auteur du n° 3, est l'absence de zone conductrice spéciale chez les Mixinés et les Lamproies mâles et femelles. La cavité abdominale y supplée, ainsi que nous venons de le dire dans l'analyse du n° 2.

» La troisième zone, qui sert à la fois à l'acte de la copulation et à l'émission au dehors du produit de la génération, est la plus diversifiée des trois; cette diversité a pour principale cause le rapprochement et la fusion des extrémités terminales des appareils générateurs et urinaires qui s'effectuent sur ce point. C'est aussi sur cette région que la dégradation de l'appareil

reproducteur est plus manifeste dans les cinq classes, à cause, d'une part, de l'addition de certaines glandes dans quelque classe, et de la fusion déjà indiquée des deux appareils.

» Le canal de l'urètre chez les mâles des Mammifères, ce canal et le vagin chez les femelles délimitent cette zone.

» On y remarque chez l'homme la prostate et les glandes de Cowper qui se rencontrent chez tous les Mammifères, excepté chez le Kanguroo et l'Ornithorhynque chez lesquels la prostate disparaît. Sur le premier, on trouve quatre glandes de Cowper, sur les côtes du canal, et deux seulement chez le second.

» Chez les Oiseaux, l'auteur du n° 3 a fait une étude nouvelle et très-approfondie de la bourse de Fabricius, qui lui paraît, à raison de ses rapports, l'analogue des glandes de Cowper, plutôt que le représentant de la prostate.

» Dans les autres classes cet appareil glandulaire disparaît complétement, excepté chez le Triton, où ces dernières glandes reparaissent avec un excès de développement.

» Chez tous les mâles des Mammifères, le canal de l'urètre est distinct du rectum, excepté chez l'Ornithorhynque sur lequel ce canal se bifurque pour déboucher par une de ses moitiés au dehors, et par l'autre dans la fin du canal intestinal. Ce fait connu a été de nouveau vérifié et très-bien représenté par l'auteur.

» Au delà, la fusion est générale dans toutes les classes, excepté chez les Poissons osseux, et, en particulier, chez la Carpe, où cette disposition est décrite et représentée avec une grande exactitude. Chez le Triton, l'isolement des conduits séminifères et urinaires dans le rectum est aussi un fait d'autant plus curieux, que jusqu'à l'auteur, on les avait crus confondus.

» Chez les femelles des Mammifères, le conduit urinaire et le vagin débouchent isolément au dehors, jusque chez le Lapin, chez lequel ce conduit s'ouvre dans le vagin, ainsi que chez le Kanguroo.

» Sur l'Ornithorhynque, chez les Oiseaux et les Reptiles, le débouchement s'opère dans le rectum. Chez les Poissons osseux, et en particulier chez la Carpe, ce débouchement s'isole de nouveau.

» Ces faits étaient connus, mais leur anatomie descriptive était loin d'offrir la précision et l'intérêt que leur a donnée l'auteur par leur rapprochement et leur comparaison.

» L'analogie des parties composant cette zone dans les deux sexes a été traitée avec soin par l'auteur du n° 3, ainsi que par ceux des n°s 2 et 5. Mais tous ont éludé une partie difficile du problème, qui consiste à trouver chez

les femelles des Mammifères le représentant de la prostate des mâles. Nulle des analogies proposées jusqu'à ce jour n'est satisfaisante.

» D'après les connexions et les rapports, l'analogie de la prostate chez la Femme paraît être représentée par la glande urétro-vaginale décrite il y a près de deux siècles par Bartholin, revue par Tiedemann et retrouvée dans ces dernières années par un anatomiste français, par M. Huguier.

» Une anatomie comparée de cette glande chez les femelles des Mammifères eût sans doute donné à cette détermination toute la certitude désirable.

» Considérant maintenant ces trois zones des organes reproducteurs dans leur ensemble et dans les cinq classes, il résulte, d'après l'auteur, que la première, qui constitue le centre de l'appareil, est la plus similaire des trois; que la seconde, qui en forme la région moyenne, est beaucoup plus diversifiée, et que la troisième, qui débouche à l'extérieur, est non-seulement la plus diversifiée de toutes, mais celle encore sur laquelle les différences sont le plus tranchées. D'où il suit, comme conséquence, que la dégradation des organes, peu sensible sur la première, le devient déjà beaucoup sur la seconde, et se trouve portée sur la troisième à son plus haut degré.

» Cette conclusion, déduite du travail du n° 3, est d'autant plus importante, qu'elle est conforme à ce que l'anatomie comparée a déjà constaté sur les autres appareils organiques.

» D'où il suit enfin, comme conséquence dernière, que les faits exposés dans ce Mémoire, et représentés par des dessins d'une perfection rare, pourront fournir à la zoologie des données utiles pour la classification, en indiquant avec précision les parties de l'appareil reproducteur sur lesquelles résident plus particulièrement les caractères différentiels.

» Ces caractères différentiels, nul des concurrents n'a été assez heureux pour les saisir et en exprimer la valeur relative dans les cinq classes de Vertébrés.

» L'auteur du n° 3 ayant pris pour base les organes de la première zone, a échoué dans cette tentative.

» Quoi qu'il en soit, le mérite de la partie anatomique lui a valu la distinction que la Commission propose de lui accorder.

» Ce Mémoire porte pour épigraphe :

« La génération est le plus grand mystère que nous offre l'économie des » corps vivants. » (*Cuvier.*)

» La Commission propose, en troisième lieu, d'accorder un accessit à l'auteur du Mémoire n° 5, ayant pour épigraphe :

« *Naturæ contemplatio est ad Dei admirationem proxima et apertis-*
» *sima via.* »

» Ce Mémoire, très-remarquable par l'érudition qu'il renferme, contient une analyse très-bien faite des recherches dont le zoosperme et l'ovule ont été l'objet depuis quelques années. L'auteur y a ajouté des études qui lui sont propres, et relatives particulièrement à leur mode de production: question physiologique du plus haut intérêt, et qui se rattache à la théorie générale des sécrétions.

» Ces recherches intéressantes, mais qui occupent trop de place dans le travail, ont détourné l'auteur du but de la question, qui demandait, avant tout, une étude nouvelle et approfondie des organes de la reproduction, dans les deux sexes, chez les animaux composant les cinq classes de Vertébrés.

» Il est résulté de là que ses diverses parties n'ont pas été traitées, et que, le plus souvent, l'auteur s'en est rapporté à ce qui avait été fait avant lui.

» La Commission a constaté ces lacunes avec d'autant plus de regret, que, d'une part, la dégradation de l'épididyme, qu'il a traitée *ex professo*, est remplie d'intérêt; et que, de l'autre, la myologie de la région cloacale et des organes copulateurs, chez les mâles, est faite et représentée avec une précision qui dénote dans l'auteur un talent anatomique très-exercé. Nous citerons spécialement la myologie de ces régions chez les Lézards.

» En terminant, la Commission croit devoir constater, dans ce coucours, un progrès très-sensible dans l'anatomie de structure, trop négligée par nos prédécesseurs. Ce progrès est évidemment le résultat de l'application du microscope aux recherches hystologiques.

» Tous les concurrents ont mis plus ou moins en œuvre ce procédé, et tous en ont retiré des résultats plus ou moins utiles. Leur concordance sur plusieurs des organes fondamentaux de l'appareil reproducteur, dans les diverses classes des Vertébrés, permet d'espérer que l'hystologie retirera, de l'emploi du microscope, les mêmes avantages qu'en ont retirés l'ovologie et l'embryogénie comparées. C'est, au reste, une application heureuse des ouvrages remarquables qui ont été publiés, en France et à l'étranger, sur cette branche si difficile des sciences anatomiques.

» La Commission propose à l'Académie :

» 1°. De partager le prix entre les auteurs des n°s 2 et 3;

» 2°. D'accorder, à titre d'accessit, une médaille à l'auteur du n° 5;

» 3°. Et de mentionner honorablement les Mémoires n°s 1 et 4.

» Les auteurs du Mémoire n° 2, qui a partagé le prix, sont MM. **Pappenheim** et **Vogt**.

» L'auteur du Mémoire n° 3, qui partage le prix avec le numéro précédent, est M. MARTIN SAINT-ANGE.

» L'auteur du Mémoire n° 5, qui a obtenu l'accessit, est M. LEREBOULLET. »

RAPPORT SUR LE PRIX RELATIF AU DÉVELOPPEMENT DU FOETUS CHEZ LES OISEAUX ET LES BATRACIENS.

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Duméril, Velpeau, Dumas rapporteur.)

« L'Académie a mis au concours la question suivante :

» *Déterminer, par des expériences précises, quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus, chez les Oiseaux et les Batraciens.*

» Les concurrents devaient tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel; ils avaient à examiner, par des expériences directes, l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.

» L'Académie désirait que, loin de se borner à constater, dans les diverses parties de l'œuf, la présence des principes immédiats que l'analyse en retire, les auteurs fissent tous leurs efforts pour constater, à l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y rencontrent.

» Les concurrents avaient, en outre, à examiner, pour les œufs d'Oiseaux, leur incubation dans divers gaz; pour ceux des Batraciens, leur développement dans des eaux plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées.

» Trois Mémoires ont été adressés à l'Académie, à l'occasion de ce concours.

» La Commission, malgré sa profonde estime pour l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 2, n'a pu l'admettre à concourir. La question posée par l'Académie embrasse à la fois la partie chimique, le côté anatomique et l'histoire physiologique des questions que le développement de l'œuf renferme. L'auteur n'a réellement envisagé que le côté anatomique : son ouvrage présente une monographie très-exacte des faits connus aujourd'hui sur le développement de l'œuf; l'auteur y ajoute quelques observations qui lui sont propres, mais il n'aborde ni le côté chimique ni le point de vue physiologique du sujet.

» La Commission, en vertu du même principe, vous propose d'accorder une mention honorable seulement à l'auteur du Mémoire n° 3, qui, tout en se montrant fort capable de traiter la question sous tous ses aspects, s'est borné

à vous adresser quelques expériences relatives à la composition de l'œuf des Oiseaux, et sur les modifications qu'elle peut éprouver sous l'influence des divers régimes auxquels la femelle qui les pond a été soumise.

» Elle regrette que l'auteur ait cru devoir restreindre ses recherches dans un plan trop étroit. Il lui était facile d'embrasser l'ensemble de la question, et il serait même à souhaiter, dans l'intérêt de la science, qu'il pût se livrer à des expériences plus complètes et plus approfondies, sur un sujet qu'il a abordé à un point de vue qui lui est propre.

» Votre Commission vous propose, à l'unanimité, de décerner le prix à l'ouvrage inscrit sous le n° 4, et qui a pour épigraphe la phrase suivante :

« Tous les tissus de l'économie animale sont formés de particules vivantes, » et partout il leur faut de l'oxygène. »

» Dans cet ouvrage, accompagné d'un bel atlas dont vos Commissaires ont apprécié toute l'exactitude, il est non-seulement question, selon le vœu de l'Académie, des œufs de Poules, qui ont toujours fixé plus particulièrement l'attention des observateurs, et dont l'incubation se fait tout entière hors du corps de la femelle, de ceux des Batraciens qui sont dans le même cas, mais qui se développent sous l'eau, et qui sont d'une étude commode et facile à divers points de vue; mais de plus, des œufs de la Couleuvre à collier et de la Couleuvre lisse, dont l'incubation se fait en partie dans les oviductes.

» L'étude de leur développement y est considérée au point de vue chimique, sous le rapport de la composition de l'œuf avant, pendant et à la fin de l'incubation.

» L'influence de l'air, de l'eau, des sels, des gaz irrespirables y fait l'objet d'expériences nombreuses, bien coordonnées et décisives.

» Celle de la chaleur et de la lumière y trouve sa place, avec tous les développements qu'elle exige.

» Enfin, la partie anatomique y est traitée avec une véritable supériorité. Dans un sujet aussi souvent approfondi, il était difficile de se promettre des découvertes saillantes; mais, à leur défaut, cet ouvrage brille par des détails d'une incontestable précision, mis en lumière par une discussion savante, appuyée sur des dessins d'un fini remarquable.

» Au triple point de vue posé par l'Académie, l'ouvrage n° 4 nous paraît donc digne du grand prix pour les Sciences physiques, proposé pour l'année 1846.

» La Commission exprime un regret en terminant; c'est de voir un aussi bel ouvrage, riche de tant d'expériences, désiré et commandé par l'Aca-

démie, rester pour son auteur une cause de dépenses que peu de particuliers osent aborder.

» Les appareils coûteux que sa composition a exigés; les frais considérables que la confection de l'atlas a dû entraîner; la dépense non moins grande qui reste à faire, si l'on veut entreprendre sa publication, si désirable dans l'intérêt de la physiologie, tout fait regretter à la Commission la modicité relative d'un prix qui s'adresse évidemment à un ami sincère de la science, et dont elle aurait désiré pouvoir encourager plus efficacement encore le travail consciencieux.

» Les auteurs du Mémoire n° 4, qui a obtenu le prix, sont MM. **Baudrimont** et **Martin Saint-Ange**.

» L'auteur du Mémoire n° 3, qui a obtenu une mention honorable, est M. **Sacc**, professeur à Neufchâtel. »

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

RAPPORT SUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE POUR L'ANNÉE 1845.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Serres, Magendie, Duméril, Flourens rapporteur.)

« La Commission accorde le prix à M. **Bernard** pour ses expériences sur les nerfs *pneumogastrique* et *spinal* ou *accessoire de Willis*.

» Il n'est aucun nerf sur lequel on ait plus fait d'expériences que le nerf de la *huitième paire* ou *pneumogastrique*. Depuis Galien jusqu'à nous, il n'est peut-être pas un seul physiologiste qui ne l'ait coupé. On a, tour à tour, étudié son action sur les trois grands viscères auxquels il se rend : le *cœur*, les *poumons* et l'*estomac*. On a étudié ses actions particulières sur le *larynx* et l'*œsophage*; et l'on pourrait écrire une longue histoire, qui serait pleine d'intérêt, de ces études successives et des résultats curieux qu'elles ont produits.

» Le nerf *spinal* a été beaucoup moins soumis à l'expérience. Nous devons pourtant rappeler ici la vue ingénieuse de Ch. Bell, qui le considère comme le nerf *excito-moteur* des muscles *trapèze* et *sternomastoïdien* dans la part qu'ils prennent au mécanisme respiratoire.

» En 1832, M. Bischoff eut, relativement aux deux nerfs qui nous occupent, une idée aussi remarquable que neuve. Il pensa que ces deux nerfs pourraient bien ne former qu'une seule paire, dont le nerf *pneumogastrique*

serait la *racine postérieure*, la *racine sensitive;* et le nerf *spinal*, la *racine antérieure*, la *racine motrice*.

» *Nervus accessorius Willisii,* dit M. Bischoff, *est nervus motorius atque eamdem habet rationem ad nervum vagum, qui sensibilitate solummodo præest, quam antica radix nervi spinalis ad posticam. Omnis motio cui vagus præesse videtur ab accessorio efficitur* (1).

» L'idée posée, M. Bischoff chercha à la démontrer par des expériences, mais par des expériences restées imparfaites, qui ne convainquirent point les physiologistes, et qui, en effet, comme nous le fait voir M. Bernard, ne devaient pas les convaincre; car l'idée de M. Bischoff n'est pas l'idée vraie.

» Il résulte, des expériences claires et précises de M. Bernard, que les deux nerfs *pneumogastrique* et *spinal* sont deux nerfs distincts, et que l'un n'emprunte rien à l'autre.

» Mais ce n'est pas tout : M. Bernard a trouvé que le nerf *spinal* lui-même se compose réellement de deux nerfs, distincts dans leurs origines et leurs terminaisons.

» De ces deux nerfs, l'un est ce qu'on appelle communément la *branche externe* du *spinal*. Il naît de la *moelle cervicale*, et n'a aucune connexion avec le *pneumogastrique*.

» L'autre est ce qu'on appelle la *branche interne* du *spinal*. Il naît de la *moelle allongée*, et se réunit, *en totalité*, au nerf *pneumogastrique*, pour aller ensuite se répandre dans le *pharynx* et dans le *larynx*.

» C'est l'arrachement de ce *nerf*-ci, et de ce *nerf*-ci seul, qui produit l'*aphonie*.

» M. Bernard a imaginé un procédé opératoire par *arrachement*, au moyen duquel il enlève toutes les origines des deux nerfs *spinaux* à la fois. Ce procédé consiste à saisir le nerf *complexe* à l'endroit même où il sort du *trou déchiré postérieur*.

» Si on le saisit plus bas, on n'arrache que le *nerf* de la *moelle cervicale*, et l'on n'éteint pas la voix; la voix n'est éteinte que lorsqu'on arrache le *nerf* de la *moelle allongée*.

» Or, les animaux auxquels on a arraché le *nerf spinal entier*, et qui, par conséquent, ont tout à fait perdu la *voix*, n'en vivent pas moins. Leur digestion, leur respiration, leur circulation continuent; le nerf *pneumogastrique* possède donc encore sa *force motrice* relativement à ces trois fonctions : il

---

(1) *Nervi accessorii Willisii Anatomia et Physiologia*. Darmstadt, 1832, page 3.

ne peut donc être considéré comme ne jouant que le seul rôle d'une *racine postérieure*.

» M. Bernard a répété ses expériences devant la Commission; il lui a montré ses préparations; et tout, dans ces anatomies délicates, tout, dans ces expériences, aussi importantes que difficiles, a également satisfait la Commission.

» La Commission accorde une *mention honorable* à M. PARCHAPPE, médecin de l'asile des Aliénés de Rouen, pour un travail, très-étendu et très-approfondi, sur l'*anatomie* et la *physiologie* du *cœur*, considéré dans l'Homme et les Mammifères.

» L'auteur cherche d'abord, dans ce travail, à prouver que le rôle que jouent les *appareils valvulaires*, dans l'occlusion des orifices *auriculo-ventriculaires*, est un rôle *actif*, l'effet d'une véritable *contraction musculaire*.

» Le second objet de l'auteur est de prouver que la contraction des *oreillettes* est l'agent réel et efficace de l'expulsion du sang de leur cavité dans la cavité des *ventricules*; que la *diastole*, soit dans les *oreillettes*, soit dans les *ventricules*, ne représente point une force d'aspiration, et, par conséquent, qu'il est inexact d'assimiler le mécanisme du cœur à celui d'une *pompe aspirante et foulante*.

» Ces deux propositions ont fixé l'attention de la Commission; mais elle n'a pas trouvé que l'auteur, qui les expose et les discute d'ailleurs avec beaucoup de talent, les ait appuyées sur des expériences suffisamment multipliées.

» La Commission avait reçu encore deux autres Mémoires, et tous deux de M. JOBERT (de Lamballe). L'un de ces Mémoires était relatif à la *terminaison en anse* des nerfs de l'*appareil électrique* de la *torpille*; l'autre avait pour objet la *sensibilité persistante des lambeaux autoplastiques*, malgré la *discontinuité persistante, et complète, des nerfs* de ces lambeaux avec le système nerveux.

» Les pièces, préparées depuis longtemps par M. Jobert (de Lamballe), se sont trouvées altérées au moment où il les a présentées à la Commission; l'examen des deux questions importantes, soulevées et traitées par cet habile anatomiste, a donc été renvoyé à l'année prochaine. »

PRIX RELATIFS AUX ARTS INSALUBRES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1845.

(Commissaires, MM. Dumas, Chevreul, Rayer, Pelouze, Poncelet, Payen rapporteur.)

« Plusieurs applications utiles ont paru dignes d'intérêt et de nature à concourir pour les prix de la fondation Montyon.

» La Commission a particulièrement remarqué, sous ce rapport, le procédé de M. SUQUET pour l'assainissement des amphithéâtres de dissection; mais la durée des expériences n'a pas paru suffisante encore pour fixer définitivement l'avis de vos Commissaires sur l'utilité et l'importance de cette méthode.

» Une autre application déjà signalée dans ce concours, la distillation de l'eau de mer à bord des navires, méritera sans doute une des récompenses, lorsqu'il aura été prouvé que l'appareil examiné fonctionne avec avantage sur un assez grand nombre de navires, pour qu'on ait la certitude que cette amélioration est définitivement admise dans la pratique.

» La Commission n'a pu obtenir les documents utiles pour fixer son opinion à cet égard; elle a l'honneur de proposer à l'Académie de renvoyer cette question à la Commission qui sera nommée pour le concours prochain.

» Les procédés d'épuration des gaz de l'éclairage ont fait des progrès notables et tels, que leur auteur méritera bientôt, nous le croyons, une des récompenses que l'Académie décerne.

» L'une des prochaines Commissions pour ces prix spéciaux pourra sans doute compléter les renseignements favorables que déja nous avons recueillis dans plusieurs départements et en Belgique.

» Il nous a semblé que les plus légers doutes devaient être entièrement dissipés, avant qu'il fût convenable de formuler une proposition de prix.

» Chacun comprendra notre réserve, en songeant que cette application utile touche aux intérêts graves de la salubrité publique des villes, comme aux intérêts particuliers des compagnies industrielles.

» La Commission a trouvé un objet digne du prix Montyon dans les moyens de sûreté proposés par M. LAIGNEL et appliqués aux chemins de fer; elle avait réclamé l'adjonction de l'un de nos confrères compétents dans cette matière, et ce fut effectivement avec le concours de M. Poncelet qu'elle a discuté et unanimement voté la proposition qui vous est soumise.

» Ce sont les motifs exprimés par M. Poncelet que je vais avoir l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Les membres de l'Académie ont pu remarquer, dans plusieurs circonstances, que M. Laignel est un homme fort ingénieux, à idées simples, mais utiles et fécondes; il s'est principalement préoccupé des moyens d'assurer la vie des voyageurs contre les accidents si fréquents et si déplorables survenus sur les chemins de fer : son système de parachoc ou châssis à câbles propres à amortir, par la rupture successive de ces câbles, l'intensité des forces vives à la rencontre des convois; le dispositif original par lequel il s'est proposé de neutraliser les effets de la force centrifuge dans les tournants et croisements de chemins de fer, dispositif qui a déjà valu à M. Laignel un prix décerné en 1839 par la Commission des arts dangereux ou insalubres; toutes ces combinaisons, auxquelles il faudrait joindre celle qu'il a proposée en vue d'éviter les accidents provenant de la rupture des essieux, offrent autant de preuves de ce qui vient d'être avancé relativement à son esprit inventif.

» Aujourd'hui, la Commission chargée de décerner le même prix a jugé qu'il y avait lieu de récompenser plus dignement encore le système de frein pour lequel M. Laignel s'est fait breveter dès le mois de mars 1838, et qui a rendu de si grands services à la descente du chemin de fer d'Ans à Liége.

» Le système ordinaire, ou ancien système, consiste, comme on sait, à arrêter les roues de la locomotive ou des wagons, par une transmission de leviers plus ou moins énergiques, et à obliger ainsi ces roues à glisser sur les rails, par un frottement de première espèce, incomparablement plus fort que celui de roulement ou de seconde espèce. Mais ce procédé a le grave inconvénient d'occasionner une assez forte perte de temps, de provoquer le prompt et inégal usé des jantes de roues, et de ne point offrir toute l'énergie et les garanties de solidité désirables.

» Le frein de M. Laignel n'offre pas, à beaucoup près, les mêmes inconvénients : il se compose de deux *sabots* ou *patins* en fer occupant une partie de l'intervalle des roues consécutives, ayant la forme renversée des rails, et munis de rebords latéraux intérieurs; ce couple de sabots, relié solidement au châssis des brancards par un système de traverses et étriers en fer qui le guident, est abaissé parallèlement, au moyen d'une vis verticale, mue par une manivelle montée sur le plancher du wagon, que soutiennent à leur tour de fortes traverses. C'est ce dispositif, assez puissant pour permettre de soulever entièrement, mais d'une très-petite hauteur, la caisse des wagons-freins à quatre ou six roues, de manière à empêcher que celles-ci ne portent

sur les rails; c'est, disons-nous, ce dispositif qui, appliqué en 1842 au plan incliné de Liége, dont nous avons déjà parlé, a si efficacement prévenu, en juin 1844, les effroyables accidents qu'aurait inévitablement entraînés la rupture de l'un de ces câbles servant à élever ou à retenir les wagons le long de ce même plan.

» Les droits de M. Laignel à cette utile invention sont généralement reconnus en Belgique, et l'administration du chemin de fer de Liége, à laquelle il avait présenté un modèle de frein en septembre 1838, lui a rendu, à cet égard, une pleine justice.

» Enfin, les autres services qui lui sont dus, sous le rapport de la sécurité des voyages en chemins de fer, ont paru à la Commission mériter à cet honorable inventeur une récompense du premier ordre, qui doit être considérée comme une juste rémunération des sacrifices pécuniaires auxquels l'ont entraîné des essais et des expériences de tous genres, entrepris dans le but si louable de prévenir de trop fréquents et funestes accidents.

» La Commission, à l'unanimité, propose de décerner à M. Laignel un prix de *deux mille cinq cents* francs. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

RAPPORT SUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1845.

(Commissaires, MM. Serres, Duméril, Magendie, Andral, Roux, Rayer, Lallemand, Milne Edwards, Velpeau rapporteur.)

« La Commission chargée par l'Académie d'examiner les travaux de médecine et de chirurgie relatifs au prix Montyon, n'a point eu à s'occuper, cette année, d'un aussi grand nombre d'ouvrages que les années précédentes. Ce n'est pas que les pièces qui lui avaient d'abord été remises fussent en réalité plus rares qu'à l'ordinaire, mais bien parce que, tenant à la lettre du réglement, elle n'a admis que les objets officiellement déposés au secrétariat avant le 1er avril 1846, et parce qu'elle s'est ainsi crue obligée de réserver pour le concours de l'année suivante le plus grand nombre des travaux dont on l'avait mise en possession.

» Parmi les ouvrages qu'elle a conservés, et qui appartiennent à l'année 1845, elle n'en a trouvé que cinq qui pussent prétendre aux faveurs des legs Montyon; encore faut-il ajouter qu'aucun de ces ouvrages n'a paru digne, soit d'un prix, soit même d'une récompense : ce sont de simples encourage-

ments que la Commission propose de leur accorder. Ils appartiennent à MM. **Guillon**, **Brière de Boismont**, **L. Boyer**, **Morel-Lavallée**, **Maisonneuve**.

» Deux autres auteurs ont cependant paru mériter aussi une mention spéciale. L'un, M. le docteur **Boudin**, s'est livré à des recherches intéressantes relatives à la géographie médicale, à l'antagonisme qui existe, selon lui, entre la phthisie pulmonaire et les fièvres intermittentes, eu égard aux lieux où se développent ces maladies. Le travail de ce médecin dénote un véritable talent, et contient déjà des documents qui pourront être utiles à la solution de questions difficiles et controversées. L'autre, M. **Castiglioni**, a publié un long Mémoire sur quelques maladies des artères, sur l'artérite et la lithiasie artérielle en particulier. Rédigé pour une Académie étrangère, qui l'a d'ailleurs couronné, ce travail annonce chez l'auteur une vaste érudition et des connaissances pathologiques fort étendues; mais, malgré tout l'intérêt qu'il présente, comme il ne renferme en définitive aucun fait absolument nouveau, la Commission se borne à le signaler aux savants.

» M. **Guillon**. Le travail de M. Guillon est relatif au broiement de la pierre dans la vessie. Invention heureuse, conquête importante de la chirurgie moderne, la lithotritie n'en est pas moins encore une opération sérieuse, parfois difficile, souvent dangereuse. Avec les instruments généralement employés, une pierre de médiocre volume est assez facile à saisir et morceler. Sous ce point de vue, la pince à deux branches et fenêtrée, telle que la fabriquent maintenant les principaux ouvriers de Paris, ne laisse que peu de chose à désirer. Mais cet instrument réduit les calculs en fragments anguleux, qui deviennent aussitôt des corps étrangers plus ou moins irritants pour la vessie et pour l'urètre.

» D'un autre côté, quand il n'y a dans les organes que de petits calculs, ou de simples fragments, les branches du litholabe sont trop étroites et ont des bords trop relevés pour saisir aisément le corps étranger. Ces défauts, que les chirurgiens ont sentis dès le principe, avaient fait naître l'idée de pinces dites *à cuillers* ou *en bec-de-cane*, pinces qui semblaient offrir l'avantage d'embrasser et de mieux retenir les parcelles de pierres sans fatiguer autant la vessie. Par malheur, en prenant un peu plus de largeur, l'instrument, ainsi modifié, perdait de sa force et de son aptitude à morceler les calculs d'un certain volume. On s'aperçut aussi qu'en se tassant au fond de la cuiller, les détritus empêchaient quelquefois de continuer l'opération ou de retirer la pince sans compromettre l'urètre.

» Frappé à son tour des inconvénients du brise-pierre ordinaire, M. Guillon en a fait construire un auquel la Commission a reconnu plusieurs

avantages. Par le peu d'élévation de ses bords, la cuiller de cet instrument appelle en quelque sorte les corps étrangers dans sa concavité, une fois qu'il est dans la vessie. Pour en faire agir les branches, l'auteur se sert d'un engrenage et d'un levier qui lui permettent d'en graduer la puissance, d'en rendre la pression continue ou intermittente et sans secousse à volonté. Afin d'éviter le tassement des fragments broyés, M. Guillon a fixé sur la face concave de son brise-pierre une feuille d'acier qu'un mécanisme assez simple permet de soulever et de repousser. Il est ainsi facile de reprendre, de saisir, de broyer le calcul ou ses fragments un grand nombre de fois dans la même séance sans retirer l'instrument.

» Il est vrai que des essais du même genre avaient déjà été faits il y a longtemps; qu'on avait ajouté à la cuiller de certains litholabes diverses sortes de languettes, de tiges, de plaques, dans l'intention de dégorger l'instrument, chaque fois que les détritus du calcul venaient à en embarrasser les mors. Il est vrai encore qu'après avoir établi une fenêtre dans le talon des pinces à cuillers, les chirurgiens, qui n'emploient du reste cette forme de l'instrument que pour les petits calculs ou les fragments de calculs, ont renoncé à toute languette interposée. Mais il est également vrai que l'instrument de M. Guillon a paru plus complet, plus franchement applicable qu'aucun autre, sous ce rapport. Ayant eu, en outre, la pensée d'attacher sa feuille de dégorgement à l'extrémité libre de la cuiller, en même temps qu'un fil de métal tient au sommet de l'autre branche, l'auteur s'est ainsi mis en mesure de rendre moins dangereuse qu'elle ne le serait sans cela, la rupture du litholabe dans la vessie. Par ce mécanisme, en effet, si l'instrument venait à se briser, les morceaux en seraient aisément retirés au dehors, puisqu'ils resteraient naturellement attachés à la plaque de dégorgement ou au fil extracteur.

» Tout ce qui tend à rendre le broiement de la pierre plus prompt, plus facile ou moins dangereux, a d'ailleurs tant d'importance, que la Commission propose d'accorder à M. Guillon un encouragement de *deux mille* francs.

» M. Brière. Un ouvrage qui mériterait une grande distinction si le but que l'auteur s'est proposé en le rédigeant avait été complétement atteint, si les questions qu'il agite étaient entièrement résolues, est celui de M. Brière de Boismont, et qui est relatif aux distinctions à établir entre certaines espèces de délire et la folie.

» Plusieurs maladies aiguës, principalement caractérisées par le délire, peuvent simuler l'invasion de la folie. On comprend combien il importe de

distinguer, à leur début, ces affections les unes des autres, et, en particulier, de l'aliénation mentale. Les observations de Suton, en Angleterre, confirmées par celles de MM. Duméril et Rayer, ont appelé l'attention sur une espèce particulière de délire aigu (*delirium tremens*) produit par l'abus journalier ou par de fréquents excès de boissons spiritueuses. Dupuytren a signalé une seconde espèce de délire (délire nerveux), qui se déclare quelquefois à la suite d'une blessure grave ou d'une opération douloureuse. Indépendamment de ces deux espèces de délire aigu, nettement caractérisées, et des délires qui peuvent être produits par certaines substances vénéneuses, en dehors des variétés de délire qu'on observe dans les fièvres graves et dans les inflammations cérébrales, l'observation clinique avait indiqué une autre espèce de délire aigu, qui n'avait pu être bien défini, faute d'un nombre suffisant de faits.

» Les recherches de M. Brière sur le délire aigu observé dans les maisons d'aliénés, rapprochées de celles de M. Lélut, contribueront beaucoup à éclaircir ce point obscur de la science. La Commission a vu avec intérêt les efforts de l'auteur pour distinguer cette espèce de délire, de l'aliénation mentale et des autres affections avec lesquelles il peut être facilement confondu. Le travail de M. Brière se recommandant du reste par des faits bien étudiés, par des observations neuves sur un sujet très-difficile et très-important, la Commission propose d'accorder à l'auteur une somme de *quinze cents* francs à titre d'encouragement.

» M. L. **Boyer**. Par un de ses précédents Rapports, la Commission des prix Montyon s'était réservé un certain nombre d'ouvrages concernant l'opération du strabisme. Après avoir récompensé M. Stromeyer, qui a imaginé cette opération, et M. Dieffenbach, qui en a le premier fait l'application heureuse à l'homme vivant, elle a voulu attendre que l'observation et le temps la missent à même d'apprécier la valeur des travaux publiés depuis sur le même sujet. Aujourd'hui elle revient sur le Mémoire que lui avait adressé d'abord M. L. Boyer. Dans son travail, l'auteur insiste sur la distribution des aponévroses de l'orbite, déjà décrite par Tenon, M. Lucas, M. Bonnet, etc., sur les rapports que contractent les muscles divisés dans l'opération avec le globe oculaire, sur les avantages qu'il y aurait à opérer quelquefois les deux yeux, quoiqu'il n'y en ait qu'un seul de dévié, et, enfin, sur l'utilité de diviser les organes rétractés à travers une plaie située au-dessus ou au-dessous de l'espace interpalpébral. En agissant ainsi, M. Boyer a pour but de remédier à la plupart des petits inconvénients de l'opération pratiquée par les procédés ordinaires, à la saillie anormale de l'œil, à la produc-

tion d'un fongus souvent signalé par les chirurgiens, à la dépression de la caroncule lacrymale par exemple.

» M. Farrall, de Londres, M. Jules Guérin avaient déjà proposé, dans la même intention, d'opérer sous la conjonctive ou par une toute petite plaie de la conjonctive. L'idée d'opérer les deux yeux, quand il n'y en a qu'un de louche, n'est pas neuve non plus. On la trouve exposée dans le travail même de M. Dieffenbach; M. Bonnet, de Lyon, s'est efforcé d'en faire ressortir les avantages; un chirurgien belge, M. de Nobele, est même allé jusqu'à soutenir que, dans tous les cas, il faut opérer les deux yeux. M. Elliot, en Angleterre, et quelques chirurgieus de Paris ont donné le même conseil, en invoquant de nombreux faits à l'appui. Sans se prononcer d'une manière absolue sur la valeur d'une telle doctrine, la Commission a pensé qu'il y avait lieu d'en encourager l'examen; et, comme M. Boyer, qui, bien qu'arrivé après plusieurs autres, l'a discutée avec un soin tout particulier, en a fait voir un certain nombre d'applications heureuses, c'est à lui que la Commission, prenant d'ailleurs en considération l'ensemble de son travail, propose d'accorder une somme de *quinze cents* francs à titre d'encouragement.

» M. Morel-Lavallée. Le Mémoire de M. Morel est relatif aux accidents que déterminent quelquefois sur la vessie les vésicatoires qu'on applique à la surface du corps. Les médecins ont remarqué de tout temps les ardeurs d'urine, la dysurie, les douleurs de vessie, et ce qu'éprouvent certains malades au moment où ils subissent l'action des vésicatoires cantharidés sur la peau. L'observation néanmoins s'en était à peu près tenue à cette simple notion. Étudiant le phénomène dans ses différentes phases, M. Morel en a donné une meilleure description. A un degré élevé, la cystite cantharidienne est caractérisée par des concrétions pelliculaires, par de véritables fausses membranes qui sont expulsées par l'urètre, et dont on est quelquefois obligé de favoriser la sortie à l'aide de tractions extérieures. Ce fait, annoncé par M. Morel, a été confirmé depuis par divers praticiens et dans plusieurs hôpitaux de Paris. On peut, en conséquence, l'admettre dès aujourd'hui comme acquis à la science; mais la Commission est loin de garantir l'exactitude des interprétations que l'auteur en donne. En lui accordant, à titre d'encouragement, une somme de *cinq cents* francs, la Commission engage M. Morel à compléter son œuvre par de nouvelles recherches, de manière à ne laisser aucun doute dans l'esprit des médecins.

» La Commission propose, en outre, d'accorder à M. Maisonneuve une

indemnité de *cinq cents* francs pour les expériences dispendieuses qu'il a faites sur les animaux, dans le but de démontrer la possibilité d'établir une communication permanente, et par inoculation, entre deux portions plus ou moins éloignées de l'intestin.

» En résumé donc, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder, à titre d'encouragement:

» 1°. A M. le docteur Guillon, pour l'invention d'un nouveau brise-pierre, une somme de 2000 francs;

» 2°. A M. le docteur Brière de Boismont, pour son Mémoire sur le délire aigu observé dans les maisons d'aliénés, une somme de 1500 francs;

» 3°. A M. le docteur L. Boyer, pour ses recherches sur le strabisme, une somme de 1500 francs;

» 4°. A M. le docteur Morel-Lavallée, pour son travail sur la cystite cantharidienne, une somme de 500 francs;

» 5°. Plus, à M. le docteur Maisonneuve, une indemnité de 500 francs, pour ses expériences relatives à l'inoculation intestinale. »

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1846, 1847, 1848 ET 1849.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES

PROPOSÉ EN 1846, POUR ÊTRE DÉCERNÉ EN 1848 (1).

Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille* francs.
Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port,* au secrétariat de l'Académie avant le 1er novembre 1847. *Ce terme est de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés. On n'ouvrira que le billet de la pièce couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION,

PROPOSÉ POUR 1836, REMIS SUCCESSIVEMENT A 1838, A 1841, A 1844, ENFIN A 1848.

Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, a ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences,

Au meilleur ouvrage ou Mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments.

RAPPORT DE LA COMMISSION.

La Commission croit avoir l'espérance fondée qu'en remettant le jugement définitif à 1848, des travaux remarquables, dont l'Académie a déjà connaissance, obtiendront un succès qui les rendra dignes du prix.

---

(1) La Commission chargée de proposer le sujet du prix était composée de MM. Cauchy, Arago, Lamé, Sturm, Liouville rapporteur.

En conséquence, nous proposons à l'Académie de maintenir ouvert le concours jusqu'au 1er juillet 1848.

L'Académie a adopté les conclusions de la Commission. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au secrétariat de l'Institut, le 1er juillet 1848, au plus tard.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

La médaille est de la valeur de *six cent trente-cinq* francs.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel, en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs*.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce concours, les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des membres résidants.

Le prix consiste en une médaille d'or équivalant à la somme de *cinq cent trente* francs.

Le terme des concours, pour ces deux derniers prix, est fixé au 1er avril de chaque année.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés au concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR **1849**.

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, Ad. Brongniart, Flourens rapporteur.)

L'Académie propose, pour le grand prix des Sciences naturelles de l'année 1849, la question suivante :

Établir, par l'étude suivie du développement de l'embryon dans trois espèces, prises chacune dans un des trois premiers embranchements du règne animal, les Vertébrés, les Mollusques et les Articulés, des bases sûres pour l'embryologie comparée.

L'Académie ne désigne au choix des concurrents aucune espèce donnée; elle n'exclut pas même celles sur lesquelles il a pu être fait, déjà, des travaux utiles, à condition pourtant que les auteurs auront vu et vérifié par eux-mêmes tout ce qu'ils diront.

Le grand objet qu'elle propose aux efforts des zoologistes et des anatomistes, est la détermination positive de ce qu'il peut y avoir de semblable ou de dissemblable dans le développement comparé des *Vertébrés*, des *Mollusques* et des *Articulés*.

L'Académie appelle des travaux sérieux, exacts, sur lesquels la science puisse compter. Elle laisse le champ libre aux doctrines; mais elle demande des résultats certains, et la discussion approfondie de ces résultats.

Les concurrents regarderont, sans doute, comme un point essentiel, d'accompagner leurs descriptions de dessins qui permettent de suivre avec précision les principales circonstances des faits.

Les Mémoires devront être parvenus au secrétariat de l'Académie avant le 1er janvier 1850. *Ce terme est de rigueur.*

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1843, REMIS AU CONCOURS POUR 1845, ET DE NOUVEAU POUR 1849.

L'Académie a proposé la question suivante :

Déterminer, par des expériences précises, les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques.

Plusieurs physiciens distingués ont cherché à déterminer, par des expériences directes, les quantités de chaleur dégagées pendant la combinaison de quelques corps simples avec l'oxygène; mais leurs résultats présentent des divergences trop grandes pour que l'on puisse les regarder comme suffisamment établis, même pour les corps tels que l'hydrogène et le carbone, qui ont plus particulièrement fixé leur attention.

L'Académie propose de déterminer par des expériences précises :

1°. La chaleur dégagée par la combustion vive dans l'oxygène, d'un certain nombre de corps simples, tels que l'hydrogène, le carbone, le soufre, le phosphore, le fer, le zinc, etc., etc.

2°. La chaleur dégagée dans des circonstances analogues, par la combustion vive de quelques-uns de ces mêmes corps simples dans le chlore.

3°. Lorsque le même corps simple peut former, par la combustion directe dans l'oxygène, plusieurs combinaisons, il conviendra de déterminer les quantités de chaleur qui sont successivement dégagées.

4°. On déterminera, par la voie directe des expériences, les quantités de chaleur dégagées dans la combustion par l'oxygène, de quelques corps composés binaires, bien définis, dont les deux éléments soient combustibles, comme les hydrogènes carbonés, l'hydrogène phosphoré, quelques sulfures métalliques.

5°. Enfin, les expériences récentes de MM. Hess et Andrews font prévoir les résultats importants que la théorie chimique pourra déduire de la comparaison des quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons et décompositions opérées par la voie humide. L'Académie propose de confirmer, par de nouvelles expériences, les résultats annoncés par ces physiciens, et d'étendre ces recherches à un plus grand nombre de réactions chimiques, en se bornant toutefois aux réactions les plus simples. Elle émet le vœu que les concurrents veuillent bien déterminer, autant que cela sera possible, les intensités des courants électriques qui se développent pendant ces mêmes réactions, afin de pouvoir les comparer aux quantités de chaleur dégagées.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT DANS LA SÉANCE DU 19 AVRIL 1847.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Dumas, Pelouze, Despretz, Regnault rapporteur.)

Le sujet proposé pour le grand prix de Physique de l'année 1845 est l'*étude de la chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques*.

Plusieurs Mémoires ont été adressés pour ce concours; la Commission pense qu'aucun de ces Mémoires ne satisfait suffisamment aux conditions du programme, pour que le prix puisse lui être décerné. Elle a remarqué néanmoins dans le nombre un Mémoire qui approche de la solution de la question, et dans lequel l'auteur se plaint que le temps ne lui ait pas permis de faire des recherches aussi complètes qu'il l'eût désiré.

Aussi, bien que le temps du concours ait déjà été prolongé, vu l'importance et la difficulté du sujet, la Commission pense qu'il convient de reculer le terme du concours jusqu'à la fin de l'année 1848, afin de donner aux concurrents le temps de compléter leurs recherches, et d'établir, par de nouvelles expériences, l'exactitude des résultats auxquels ils sont déjà parvenus.

Le prix sera de la valeur de *six mille* francs (1).

Les Mémoires devront être parvenus au secrétariat de l'Institut le 1er janvier 1849.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. le baron de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1846.

---

(1) Une Lettre ministérielle a approuvé cette proposition.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. le baron Auget de Montyon, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés, ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais les libéralités du fondateur et les ordres du Roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés, *francs de port*, au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1846.

LECTURES.

ÉCONOMIE RURALE. — *Considérations sur les subsistances; par* M. DE GASPARIN.

« Je me proposais de vous entretenir aujourd'hui des progrès remarquables que les théories agricoles ont faits depuis quelques années, et de

ceux qui lui restent à faire; je pensais qu'il ne serait pas inutile de mesurer la distance qui sépare l'art réduit à ses tâtonnements, à ses appréciations incertaines et variables, de la science qui pèse et qui mesure; mais, pendant que je cherchais à recueillir les éléments de ce travail, des circonstances graves venaient me prescrire des devoirs plus impérieux. La subsistance de tout l'occident de l'Europe avait été compromise par le manque de récoltes: il en était résulté une véritable disette dans certaines contrées; dans d'autres, et la France était du nombre, on éprouvait seulement les souffrances causées par un renchérissement considérable des choses nécessaires à la vie. On s'est empressé de chercher des palliatifs à ces maux; on a fait venir du blé des pays qui n'avaient pas souffert des intempéries. Quoique contrarié par l'imperfection de nos voies de communication intérieure, leur arrivage au centre et à l'est du royaume, où le déficit était le plus considérable, a été l'objet de grands efforts; tout fait espérer que l'année agricole accomplira sa révolution sans que de plus grands malheurs soient à redouter. Mais cette situation, qui est venue nous surprendre inopinément, ne doit-elle pas nous faire faire de sérieuses réflexions? On frémit en pensant à la possibilité de voir cette population, dont les rangs se pressent chaque jour davantage, livrée aux horreurs de la faim. Quel sujet de méditation pour ceux qui tiennent les rênes des États, et le devoir de la science n'est-il pas d'éclairer de ses lumières la voie, encore si obscure, dans laquelle ils doivent marcher? Une question d'avenir est soulevée pour la France et pour l'Europe, hâtons-nous d'attirer l'attention publique sur sa solution, pendant que la situation actuelle en fait sentir la grandeur et l'opportunité; craignons que plus tard les années d'abondance ne nous replongent dans une fausse sécurité; que l'insouciance, la légèreté, d'autres préoccupations moins grandes, n'effacent l'impression salutaire de cette grande leçon, et que nous ne soyons surpris encore par les événemenis dans une situation pire que celle d'aujourd'hui. J'ai pensé que la solennité de cette séance donnerait à ma parole le poids qui lui manque, et que, si les solutions que je propose paraissent insuffisantes, incomplètes et surtout bien lentes, elles auront au moins le mérite d'attirer l'attention d'hommes plus habiles et plus expérimentés, et la sollicitude des gouvernements, qui, élevant leurs vues au-dessus des intérêts du moment, savent envisager l'avenir pour le prévoir et le maîtriser.

» Posons d'abord le problème qu'il s'agit de résoudre. La France produit, année moyenne, une masse de subsistances de toutes espèces qui atteint le chiffre des besoins de ses habitants; mais, de loin en loin, la production

présente un déficit qui compromet l'existence des citoyens, ou au moins leur santé, leur bien-être et la tranquillité de l'État.

» Le retour de ces années critiques n'a rien de régulier; cependant, si l'on examine l'intervalle qui les sépare, on s'aperçoit qu'il était beaucoup moins grand dans les siècles qui nous ont précédés, et que, dans nos derniers temps, elles se sont succédé beaucoup moins rapidement. Cette amélioration dans la condition alimentaire de la France a été évidemment produite par des perfectionnements réels de la culture, mais aussi par l'introduction d'une plus grande variété d'aliments, et *surtout de la pomme de terre dans le régime de la nation.* Mais notre sécurité ne saurait être bien grande, en voyant quelle énorme place tiennent les céréales dans le tableau de l'alimentation de notre pays, et quand on pense que les végétaux de cette tribu, sur lesquels se fonde l'existence d'une si grande partie de nos concitoyens, croissent et mûrissent dans la même saison, et sont exposés aux mêmes chances de destruction. On en jugera par les chiffres suivants, qui indiquent l'aliquote approchée des différentes espèces d'aliments qui forment l'approvisionnement de la France, cet approvisionnement étant supposé égal à 100 (note I, page 748) :

Les céréales en forment la	64e partie
Les pommes de terre	8
Les légumes secs	4
Les châtaignes	0,7
La nourriture animale de toute espèce, viande, poissons, laitages, etc.	23,3
	100,0

» Qui pourrait ne pas être alarmé en voyant plus de la moitié de la subsistance de la nation commise au hasard que peut courir la récolte des céréales? Ces craintes doivent cependant se réduire à leur juste valeur; et comme, à défaut de certitude, les affaires de ce monde ne se règlent que par les probabilités, enquérons-nous des dangers qui, selon les résultats de l'expérience, peuvent menacer cette récolte.

» Ayant examiné avec soin l'ensemble des productions de plusieurs contrées de la France, dans un grand nombre de cas j'ai trouvé que les récoltes de céréales y variaient dans des proportions telles, qu'en supposant la récolte moyenne de 100, la récolte maximum était de 120, et la récolte minimum de 70. Si nous retranchons de chacun de ces trois chiffres 16, qui représente le rapport des semences à la récolte moyenne, nous aurons donc, comme

quantités disponibles, 84 pour récolte moyenne, 104 comme récolte maximum, et 54 comme récolte minimum. Ainsi, au lieu d'être les $\frac{64}{100}$ de l'alimentation du pays, les céréales peuvent ne plus en représenter que les $\frac{35}{100}$ environ. Il y aurait donc un déficit de $\frac{29}{100}$ plus $\frac{1}{4}$, si toutes les régions de la France éprouvaient les mêmes intempéries, si leurs récoltes succombaient au même fléau, chance improbable, et qui ne s'est jamais vue; car, dans les années les plus calamiteuses, les calculs les plus exagérés n'ont pas constaté le déficit d'un huitième.

» Pour compléter l'énoncé du problème, il faut enfin y faire entrer l'accroissement progressif de la population. Jusqu'à présent, les progrès de l'agriculture ont marché de pair avec cet accroissement, et sont parvenus à satisfaire à ses besoins. Mais sont-ils indéfinis comme lui, et quelle est la limite où ils pourraient s'arrêter?

» Telles me paraissent être les données de cette grande question, qui pèse d'un si grand poids sur la société, et que l'agriculture, aidée de toutes les forces et de toutes les lumières du temps, est appelée à résoudre. En voyant toute sa difficulté, on comprendra quel peu de foi il faut accorder aux solutions empiriques, à ces spéculations téméraires qui croient pouvoir répéter, par leur parole, le miracle de la multiplication des pains. Mais en laissant de côté ces spécifiques trompeurs, il est quelques solutions de bonne foi qu'il nous faut examiner sans dédain; car, si elles ne présentent pas de remède radical, elles peuvent fournir quelques palliatifs. Nous pouvons en distinguer trois principales : 1° L'importation des blés des pays étrangers; 2° la formation de greniers de réserve; 3° le défrichement et la mise en culture des terres incultes. Nous allons les examiner rapidement.

» 1°. *Importation des grains.* — Il est remarquable que la culture des céréales soit en même temps une des plus simples, des plus faciles et celle qui s'adapte au plus grand nombre de climats et de terrains. C'est la première qu'adoptent les peuples nomades quand ils commencent à s'adonner à l'agriculture. L'Arabe comme le Tartare, comme le colon des États-Unis, entr'ouvrent à peine la terre avec une grossière charrue, étendent ce léger travail à de grandes surfaces de terrain, et y jettent la semence, qu'ils enterrent en y traînant des branches d'arbre en guise de herse. La récolte est faible, mais excède de beaucoup ce qui est nécessaire à la nourriture du cultivateur et de sa famille. Aussi, c'est à ces populations arriérées que les nations civilisées vont demander de compléter leur approvisionnement. Ce sont les provinces intérieures de la Pologne et de la Russie,

l'Égypte et les États-Unis, où l'on peut espérer aujourd'hui de trouver des excédants de blé à acheter.

» Ce n'est qu'après avoir fait de longs efforts pour maintenir le niveau entre la production agricole et la consommation, que l'Angleterre a été forcée de reconnaître son impuissance à se nourrir des produits de son sol. Le défaut d'équilibre entre son territoire et la population toujours croissante sous l'influence des salaires payés par le monde entier en retour des produits de ses manufactures, a été chaque jour plus sensible, et d'accidentel qu'il était d'abord, le déficit des subsistances est devenu définitif. Son gouvernement a senti alors que l'existence de la nation tenait à l'organisation régulière du commerce des grains; et comme elle était impossible en présence d'une échelle mobile de droits d'entrée qui mettait sans cesse en défaut la prévoyance du négociant; qu'elle ne permettait qu'un commerce improvisé au moment du besoin et toujours tardif et incertain dans ses résultats, ce gouvernement, disons-nous, sans tenir compte des plaintes de l'agriculture, désormais impuissante pour sauver le pays de la disette, a remplacé l'échelle mobile par un faible droit de balance. L'importation de l'Angleterre va donc devenir régulière; son commerce, puissamment organisé et toujours sur les lieux, jouira du privilége de la préemption, et les autres nations ne pourront obtenir, quand elles viendront au moment du besoin, que ce qu'il ne lui conviendra pas d'acheter.

» Pour lui faire concurrence, pour obtenir une part proportionnelle à notre population, faudrait-il faire comme elle, et par une mesure semblable, par l'abolition de l'échelle mobile, permettre à notre commerce extérieur de grains de s'organiser régulièrement? Nous n'introduirons pas ici le grave débat du libre échange, mais nous ferons remarquer que des nécessités pareilles à celles de l'Angleterre ne nous pressent point; que le fait du déficit qui est habituel chez elle, n'est chez nous qu'un accident, et qu'il serait grave, pour un avenir qui tarderait peut-être à se réaliser, de mettre dans les années ordinaires le marché d'Odessa en présence du marché de la France, un prix de 12 francs l'hectolitre de blé rendu sur le port de Marseille, avec celui de 22 francs de nos blés. Nous ne prétendons pas qu'il fût impossible à l'agriculture française de rétablir l'équilibre. Dans la lutte des arts de la civilisation contre les arts des peuples barbares ou arriérés, ces derniers finissent toujours par succomber. Malgré la cherté de la matière première et de la main-d'œuvre, c'est l'Angleterre qui fournit l'Inde d'étoffes de coton qu'elle allait autrefois lui demander; de même la culture perfectionnée, aidée de capitaux suffisants, dirigée par des intelligences éclairées, exercée par des

mains habiles, produira aussi le blé à meilleur marché que le cultivateur des steppes qui a la terre pour rien et le bras pour peu de chose. C'est une expérience que l'on pourrait tenter s'il s'agissait de quelque produit indifférent, dont la privation ou la cherté ne dût pas influer sur l'existence même du peuple. Mais si l'abaissement prolongé du prix du blé, au lieu d'exciter l'émulation, ne produit que le découragement; si les agriculteurs se défiant de leurs forces, prévoyant une lutte trop longue, mal préparés à la soutenir, se tournent vers d'autres genres de culture, notre approvisionnement habituel ne peut-il pas se trouver compromis? ne savons-nous pas que la moitié des vignes plantées dans les plaines du Midi l'ont été sous l'influence de la panique produite par le bas prix des céréales de 1819 à 1827? cet effet ne peut-il pas se reproduire encore sur une échelle agrandie? faudra-t-il livrer habituellement nos subsistances à la merci des importations? Toutes ces considérations doivent nous rendre circonspects et patients, pour attendre que cet équilibre désiré entre le prix des céréales étrangères et les nôtres s'établisse par des progrès moins précipités et plus sûrs que ceux d'une concurrence qui serait d'abord écrasante, et qui pourrait les tarir dans leur source.

» 2°. Le second remède qui a été proposé pour prévenir les disettes, c'est la formation de greniers de réserve.

» Les pays les plus fertiles, ceux qui produisent habituellement au delà de leur subsistance, peuvent être exposés à subir les effets de la disette par une foule d'accidents physiques, et l'idée la plus simple qui se présente pour y remédier, c'est celle que, dans les temps les plus anciens, Joseph proposa à Pharaon quand, prévoyant les sept années de stérilité qui devaient suivre sept années d'abondance, il lui fit accumuler, pendant les premières, les excédants de produit qui devaient servir aux autres; c'est aussi ce qui se pratique à la Chine. Chez ces deux peuples, qui s'étaient interdit volontairement tout commerce étranger, l'accumulation des réserves était une nécessité, à moins qu'on ne voulût livrer les excédants au gaspillage, et cette nécessité prévenait ensuite le mal causé par l'isolement forcé de ces nations. On avait des greniers de réserve à Berne, qui, par sa situation topographique, loin des côtes et au milieu des montagnes, ne pouvait se procurer facilement les blés qui lui auraient manqué. Mais, hors ces cas exceptionnels et si bien indiqués par les circonstances, les réserves de grains ont été souvent projetées, mais n'ont jamais été effectuées. Le décret de la Convention du 9 août 1793 est resté une lettre morte dans le *Bulletin des Lois*, et les constructions de Napoléon, qui n'avaient d'ailleurs pour objet que l'approvisionnement de

Paris, n'ont pas rempli l'objet auquel il les avait destinées. Les greniers d'abondance, comme les trésors d'États, nés de la même pensée d'isolement et de défiance, semblent ne pouvoir exister dans les conditions actuelles des sociétés. Les progrès de la civilisation, le commerce et le crédit, les voies de communications perfectionnées, les nouveaux moyens de locomotion multipliés de toutes parts, les années de disette rendues plus rares par les progrès de l'agriculture; toutes ces causes tendent, de plus en plus, à substituer d'autres procédés à ces moyens de sécurité coûteux, insuffisants et dangereux. Voyons, en effet, les résultats que leur application pourrait avoir en France.

» Nous avons dit que le déficit général pouvait être de $\frac{1}{8}$ de l'approvisionnement total de grains, qui est de 75 millions d'hectolitres de tous grains, réduits à leur équivalent en froment, déduction faite des semences et de l'avoine. Ce déficit sera donc de $9\frac{1}{2}$ millions d'hectolitres. Mais nous avons dit aussi qu'il pouvait se porter jusqu'à $\frac{29}{100}$ de la récolte dans certaines régions, et que ce n'était que par compensation entre toutes les différentes parties de pays, que nous le réduisions à $\frac{1}{8}$.

» Cette compensation se fera moins aisément sur le terrain que dans nos calculs; pour l'opérer, il faudra, au moment du besoin, faire voyager l'excédant des pays favorisés, pour venir en aide à ceux où l'insuffisance serait manifeste. Or ces mouvements de grains, effectués au moment où l'alarme serait générale, éprouveraient des obstacles de plus d'un genre : difficulté et cherté des transports effectués souvent à de grandes distances d'une région à l'autre du royaume; égoïsme provincial ou départemental, exagérant ses besoins ou ses craintes pour se dispenser de partager sa réserve avec les plus nécessiteux; empêchement de force majeure par la résistance des populations qui croiraient leur subsistance compromise par l'effet de ces déplacements.

» Ainsi, la mesure pour être efficace devrait être complète, et présenter partout le maximum des prévisions de déficit ou les $\frac{29}{100}$ de l'approvisionnement total, c'est-à-dire 22 millions d'hectolitres. L'exportation moyenne des bonnes années, qui est de 3 millions d'hectolitres, nous indique la quantité de grains que la France pourrait fournir elle-même pour la réserve : il faudrait acheter pendant sept ans de récoltes abondantes, consécutives, tout ce qui serait disponible, pour la compléter. C'est dire assez qu'on devrait s'adresser pour cela au commerce étranger, et chaque fois que l'on y toucherait, ce serait encore au moyen d'achats faits à l'étranger que l'on pourrait rétablir la quantité consommée, si toutefois il pouvait nous fournir tout ce qu'on lui demanderait, ce qui reste douteux en présence de ce qu'il a pu donner cette

année. En outre, comme les blés ne se conservent pas indéfiniment sans déchet, même dans les appareils les mieux imaginés, il faudrait pourvoir chaque année, à quelque prix que ce fût, à des compléments et à des remplacements de la réserve, ce qui en ferait monter la valeur au delà de 600 millions, sans compter les frais d'administration, de garde et de manutention. Il faut y ajouter la construction des greniers dans chaque arrondissement, qui s'élèverait à une somme très-forte. Voilà pour les difficultés matérielles qui nous semblent grandes, mais qu'il faudrait hardiment surmonter si le salut du peuple pouvait en dépendre.

» Les difficultés morales et politiques sont tout autrement graves. Pense-t-on ce qu'il adviendrait si le gouvernement se substituant à la Providence devenait responsable de la disette et de la cherté des subsistances? n'exigerait-on pas, avec quelque raison, la permanence du prix du blé, puisque, dans l'hypothèse, l'approvisionnement devrait être toujours le même et au grand complet? Et si deux années de disette se succédaient, comment faire comprendre à un peuple accoutumé à compter sur cet état moyen des prix, que le trésor entier du pays ne suffirait pas à le lui assurer? quelle force, quelle fermeté, quelle autorité ne faudrait-il pas supposer à un gouvernement chargé d'une pareille mission? Obligé de résister à des exigences injustes, à répondre aux accusations de mauvaise administration, à en assurer une bonne à contenir la cupidité de tant d'agents, quand nous voyons la difficulté qu'il trouve à établir l'ordre, la probité, l'économie, dans le simple approvisionnement de nos armées; et quand il devrait persuader aux pays plus favorisés, au milieu de l'alarme générale, qu'ils doivent laisser partir une partie de leur réserve au profit de pays plus malheureux, souffrir, en raison des frais de transports, des différences de prix entre eux, ou persuader aux contrées les plus riches, qu'elles doivent payer la différence en faveur de celles qui seraient maltraitées; croit-on que sa tâche fût très-facile? Viendraient ensuite les émeutes excitées par les factions qui grossiraient les dangers de la situation; celles causées par l'ignorance, qui, regardant les réserves comme une propriété commune, exigerait qu'elles lui fussent vendues à prix réduit, et les livrerait peut-être au pillage. Chaque intempérie, chaque crainte deviendrait des motifs de crise, à laquelle aucun gouvernement ne résisterait. Une foule de considérations de tous genres, que je ne fais qu'indiquer, me persuadent que les réserves de grains sont un moyen qui appartient à d'autres temps, à d'autres lieux, à d'autres organisations sociales et à d'autres mœurs publiques.

» 3°. *Défrichements.* — Nous possédons 7 millions d'hectares en landes,

pâtures et bruyères non soumis à la culture. On les a regardés comme une ancre de salut à laquelle il fallait s'attacher, comme offrant un moyen facile d'augmenter d'un quart la surface productive du pays. Nous tournons dans le cercle déjà parcouru par l'Angleterre, nous essayons de toutes les solutions qu'elle a tentées et qui n'ont pas répondu à ce qu'elle en attendait. Avant de livrer ses approvisionnements au mouvement du commerce extérieur, l'Angleterre, qui possédait aussi des landes fort étendues, résolut de les livrer à la culture. Pitt en fit l'objet de son bill des clôtures, qui n'est autre chose que le partage des communaux entre les propriétaires de chaque commune, en raison de l'étendue de leurs propriétés. Il crut que le défrichement comblerait le déficit des grains et rétablirait la balance pour un long avenir. Le haut prix des grains pendant la guerre favorisa d'abord l'entreprise; mais, dès que le continent fut ouvert, la modicité des produits de ces terres de qualité inférieure ne permit plus d'y continuer la culture. Les meilleures parties furent mises en herbages, le reste retourna à l'état de mauvaise pâture. Voilà ce que nous apprend l'expérience.

» A quelles conditions le défrichement peut-il être avantageux, et à quelle étendue de nos landes ces caractères sont-ils applicables? telle est la véritable question. On peut se livrer au défrichement d'un terrain quand ses produits, semences prélevées, payent le travail qui lui est consacré, au même prix qu'il le serait dans les autres entreprises agricoles. Les signes que l'observation a indiqués pour reconnaître à priori que le produit sera suffisant, sont, sauf les exceptions qu'il serait trop long de décrire, quand la production spontanée du sol est telle, que s'il est planté en bois on recueille annuellement d'un hectare 2 800 kilogrammes de bois; et quand il est en pâturage, s'il nourrit, aussi par chaque hectare, un mouton ayant la valeur de 60 kilogrammes de blé (12 francs). Toutes les tentatives faites sur des terrains de qualité inférieure ne donnent des récoltes que pendant deux ou trois ans au moyen de l'écobuage, pour retomber ensuite dans un état pire que celui qui avait précédé, et un intervalle de quarante à cinquante ans doit séparer les retours de l'écobuage.

Si maintenant nous retranchons de nos terres incultes les deux millions d'hectares appartenant à nos hautes montagnes et à nos pentes, qu'il serait imprudent de défricher, la masse de landes dont on a déjà tenté à grands frais la culture, et que l'on a reconnues propres seulement à augmenter nos ressources en combustibles, par le semis et la plantation de bois, on trouvera une surface fort réduite de prairies communales et de bonnes pâtures épuisées par un parcours exagéré, et susceptibles de payer le travail. Nous

croyons être au-dessus de la vérité en portant leur étendue à 1 million d'hectares, qui puissent donner, semences déduites, 8 millions d'hectolitres de blé. Si de cette valeur nous déduisons celle des pâtures qu'on y obtenait, la réduction en engrais qui en résulterait, on verra que l'opération est loin de faire espérer le nivellement permanent de nos subsistances à nos besoins.

» Je ne voudrais cependant pas renoncer à cette ressource; mais il est un vœu en sens contraire, qui pourrait avoir une vertu plus efficace. Ne croyons pas que notre population ait besoin d'excitations bien vives au défrichement; partout où les bras ont suffi, cette tendance a été poussée au delà de ses limites raisonnables. On a défriché avec excès, et dans tous les pays à terrains variés; mettant en dehors le fond des vallées et les alluvions, je pose en fait qu'il est bien peu de domaines où l'on ne puisse trouver un vingtième de la surface qui ne paye pas le travail qu'on lui consacre. Qu'arrive-t-il quand on cultive une certaine quantité de mauvais sols? c'est que l'ouvrier ne gagne plus le salaire qu'il obtenait en ne cultivant que les bons; c'est que ce salaire devient insuffisant pour acheter sa ration ordinaire; qu'il en réduit la quotité ou le titre. C'est par de semblables réductions que les nations deviennent misérables. Elles abandonnent successivement le blé pour les grains inférieurs, ceux-ci pour la pomme de terre, et tombent dans l'état où nous voyons l'Irlande. Heureusement notre pays suit une marche contraire: sachons l'y maintenir.

» Mais, pour cela, il faut que les salaires s'élèvent au lieu de s'abaisser; ce qui sera le résultat de l'application du travail à des entreprises plus profitables, quand celui qui était employé à cultiver de mauvais sols se concentrera avec plus d'énergie sur une moindre étendue de bonnes terres. Je parle par expérience: en abandonnant à la pâture des terrains que la charrue ouvrait improductivement chaque année, j'ai obtenu plus de grains, avec moins de fatigue pour les hommes et pour les animaux.

» Le défaut des trois solutions que nous venons d'examiner, c'est qu'elles supposent le *statu quo* de la population, qu'elles pourvoient à grand'peine à la situation présente, et qu'elles ne tarderaient pas à être rendues impossibles par sa progression croissante. L'importation, qui a tant de peine à combler nos déficits actuels, suffira-t-elle quand elle devra pourvoir à de plus grands besoins de tous les peuples qui viendront puiser dans les mêmes sources? comment formerez-vous vos greniers d'abondance quand vos faibles excédants ne se produiront plus, et qu'il faudra demander leur approvisionnement aux marchés extérieurs, surchargés de demandes? enfin jusqu'où s'étendra la ressource des défrichements, en considérant qu'un

accroissement annuel de cent soixante et un mille individus suppose que l'on mette en valeur 123 000 hectares de terre, dont la moitié est consacrée à la jachère, d'après le mode de culture usité. En huit ans votre million d'hectares de terre propre à être défrichée serait entré dans la production, et l'avenir serait de nouveau mis en question (note II, page 751).

» Cependant, après avoir repoussé chacun de ces moyens isolés, je serais tenté de faire un peu d'éclectisme. Oui, le commerce extérieur peut nous être d'un utile secours, et quoique le système des droits protecteurs ne lui permette pas de s'établir d'une manière régulière et permanente, quand le Gouvernement aura pris les mesures convenables pour être averti à temps de l'état des récoltes, quand il deviendra facile de prévoir une hausse, on trouvera des spéculateurs qui organiseront une importation improvisée, comme cela a eu lieu cette année. Nous dirons encore: Oui, dans certaines situations topographiques, dans les villes placées loin des pays producteurs et loin des voies de communication, il peut être d'une sage prévoyance d'avoir une forte réserve que l'on peut obtenir et conserver par des moyens moins compliqués que ceux de greniers d'abondance administrés par l'État, quand la mesure cessera d'être générale. Nous dirons enfin: Oui, la surface utilement cultivée en France peut être augmentée, quant à ses facultés productives, par le défrichement des bons terrains encore soumis au parcours, comme par le boisement ou la mise en pâture des mauvais terrains cultivés.

» Mais ces expédients nous donnent-ils la solution complète de la question que nous avons posée? ne faut-il pas en chercher une plus générale, plus profonde, et qui, puisée dans la connaissance des forces de la nature, dans celle de leurs rapports économiques avec la société, nous promette une longue succession de progrès dans la production, marchant du même pas avec les accroissements probables de la population? Cette solution, la science agricole nous la fournit; et je demande encore quelques moments d'attention à l'Académie pour lui en exposer rapidement les principes.

» Pour ne pas remonter trop haut dans les théories, nous partirons de faits constatés par l'expérience: ainsi d'abord nous dirons que sur un sol pourvu d'une humidité suffisante et dans un climat qui leur dispense la chaleur qui leur convient, les céréales peuvent produire perpétuellement, sans addition d'engrais, des récoltes qui se succèdent à une année d'intervalle, avec une jachère intercalaire. Nous entendons par *année de jachère* celle pendant laquelle la terre reçoit des labours qui l'ouvrent, la brisent et

l'exposent à l'action de l'air dans l'état où ses molécules présentent le plus de vide qu'il soit possible. Ces récoltes bisannuelles s'élèvent, pour le froment, à 8 ou 9 hectolitres par hectare: ici c'est le sol lui-même qui reçoit et conserve les bienfaits de l'atmosphère, car le produit s'appauvrit et finit par devenir nul, si l'on fait succéder sans intercalation de jachère une récolte de froment à une autre.

» Collatéralement à ce fait, nous en remarquons un second : si nous cultivons certaines plantes, au nombre desquelles nous comptons surtout les légumineuses fourragères, le trèfle par exemple, nous trouvons que, si l'on restitue au sol la récolte qu'il fournit, soit par l'enfouissement, soit, mieux encore, en la faisant consommer et en transportant sur la terre l'engrais qui en résulte, chaque 200 kilogrammes de foin obtenu augmente de 1 hectolitre le produit du blé qui lui succède.

» Ainsi, la pratique agricole nous apprend que le sol rendu poreux est susceptible de s'emparer de principes fécondants de l'atmosphère; qu'il y a des plantes qui tirent du sol la presque totalité de leur nourriture, et d'autres qui savent la puiser en grande partie dans l'atmosphère, en attirant et s'assimilant ces gaz fertilisants. La culture exclusive des premières assigne des bornes très-étroites aux produits; la culture des secondes ouvre un vaste champ à une amélioration progressive, à une fertilité croissante. Or ces dernières, les plantes fourragères, ne présentent qu'un aliment trop peu concentré pour être approprié à la nourriture de l'homme et ne conviennent qu'aux animaux herbivores, dont les organes digestifs sont disposés pour de tels aliments: ainsi, la plus haute production végétale semble ne pouvoir s'obtenir qu'au moyen de la plus haute production animale, et la meilleure alimentation de l'homme, qui consiste dans l'alliance de ces deux genres de nourriture, semble lui être commandée autant par les facultés productives de la terre que par sa propre constitution.

» Aujourd'hui, en France, l'étendue de terrains consacrés à la culture des plantes épuisantes est à celle des plantes fertilisantes dans le rapport de 19 à 6 environ : dans le premier groupe sont comprises les plantes industrielles et les jardins auxquels on consacre la plus grande partie de l'engrais résultant du second groupe; de sorte que ce qui reste pour les céréales suffit à peine pour augmenter de 3 hectolitres par hectare l'effet fertilisant de la jachère; que la récolte moyenne du froment ne s'élève qu'à 12^{hectol},5, et que les récoltes de toutes les espèces de céréales réduites à l'équivalent du froment, y compris celui-ci, ne sont que de 10,8 hectolitres et ne pourront jamais dépasser

cette limite, à moins de changer le rapport qui existe entre les deux groupes, de manière à accroître la quantité d'engrais disponible.

» Voici quelle est la répartition des terrains entre les deux groupes de plantes épuisantes et des cultures améliorantes ou neutres :

Groupe épuisant.		*Groupe améliorant ou neutre.*	
Céréales..........	13 900 262 hect.	Prairies naturelles....	4 198 197 hect.
Cultures industrielles et sarclées.......	3 442 139	Prairies artificielles...	1 576 547
Vignes...........	1 972 340	Jachères............	6 763 281
	19 314 741		12 538 025

» Pour égaliser ces deux groupes, de manière qu'à un hectare du premier répondît un hectare du second, il faudrait donc ôter au premier 3 388 356 hectares pour les reporter sur le second, dans lequel la jachère tout entière sortant de l'état de neutralité serait cultivée en plantes fourragères améliorantes; nous aurions alors, de part et d'autre, 15 926 383 hectares (16 millions en nombre rond). Il suffirait pour cela d'enlever à la sole des grains de mars ce qui nous manque encore; et, sans toucher aux cultures industrielles, en leur laissant toute l'étendue qu'elles ont acquise, nous trouverions à rétablir l'égalité entre les deux groupes, composés chacun de 16 millions d'hectares.

» Alors commencera véritablement la progression croissante des produits qui devancera celle de la population. Mais on se tromperait en pensant que, même si les fourrages devaient donner immédiatement le produit de 6000 kilogrammes par hectare, la production céréale atteindrait, comme par un coup de baguette, le point définitif auquel elle peut parvenir, celui d'une récolte de 30 hectolitres. J'ai constaté que le froment ne puise dans le sol qu'une aliquote de la fertilité qu'il renferme, et que cette aliquote n'est que de 0,27 pour les engrais ordinaires : ainsi les premiers 6000 kilogrammes de fourrage, au lieu de provoquer la production de 30 hectolitres de blé, n'en produiront réellement que 8, en laissant la terre dans un état de fécondité supérieur qui viendra s'ajouter à l'effet de la seconde application de 6000 kilogrammes de fourrage. Il résulte de ce principe une série de progrès de plus en plus lents qui n'atteigne leur état stationnaire qu'au cinquième retour de l'application de l'engrais, mais qui, dès le troisième retour, donnent 22 hectolitres de blé par hectare (note III, page 752). Ainsi en six ans, si cette pratique pouvait devenir générale, elle doublerait

notre récolte de grains. Nous ne pouvons pas espérer de réaliser un succès aussi complet en aussi peu de temps : bien des années s'écouleront encore avant que ces conseils de la science et de l'expérience soient admis par la généralité des cultivateurs, avant que leur capital d'exploitation leur permette de l'exécuter dans toute son étendue; mais il faut qu'on le sache bien, l'autorité qui peut diriger et encourager, comme l'agriculteur qui doit exécuter et recueillir le fruit de l'opération : chaque couple d'hectare qui entrera dans ce système doublera en quelques années sa production céréale.

» Mais, nous dira-t-on, n'est-il pas à craindre que, si vos conseils étaient suivis, la production ne vînt à dépasser bientôt la consommation, et à un tel point qu'il y aurait avilissement du prix des grains, et par conséquent ralentissement dans le progrès, et souffrance parmi les producteurs? Deux ressources s'offriraient toujours pour prévenir l'engorgement des marchés que l'on redoute : la première, la variété des cultures; la seconde, la possibilité d'une grande exportation. Et d'abord, les cultures industrielles s'étendraient aussi sur les terrains améliorés et nivelleraient la production des grains avec les besoins. La division consacrée aux plantes épuisantes se prêtera à toutes les combinaisons, soit qu'on lui demande du blé, ou du lin, ou du colza, ou du pavot, ou de la garance, ou de la soie, ou du sucre; cette seule considération devrait déjà calmer toutes les alarmes.

» Et d'ailleurs n'y a-t-il pas aussi près de nous un grand État, dont la population s'accroît sans cesse, et qui est réduit à aller chercher au loin son approvisionnement en grains, et même en viande? L'Angleterre, qui déjà tire des blés de la Bretagne, a commencé aussi cette année, depuis la promulgation de ses nouvelles lois de douane, à tirer du bétail de la Normandie. Dès que nos produits dans les deux genres commenceraient à surabonder, nous deviendrions naturellement les fournisseurs de nos voisins, qui préféreraient faire leurs achats à leur porte; nous finirions, par nos progrès possibles, à absorber toute leur importation en subsistance. C'est alors que le chiffre du commerce cesserait de se balancer à notre désavantage, et ces nouveaux moyens d'échange, en rendant nos relations commerciales faciles, consolideraient pour toujours les bons rapports politiques fondés sur des besoins réels, et assureraient la durée indéfinie de la paix. Mais, pour parvenir à réaliser cet avenir, qui n'est pas une utopie, il se présentera des difficultés de plus d'un genre: les unes seront des difficultés matérielles, les autres des difficultés morales.

» Les difficultés matérielles tiennent principalement : 1° à la nature du sol qu'il faut modifier par le marnage, le chaulage et l'addition des autres substances minérales qui lui manquent, et par une culture plus profonde et

plus intelligente. 2° Le climat s'oppose souvent à la pleine réussite des récoltes fourragères par le défaut d'humidité du printemps et de l'été, à quoi il faudra remédier le plus possible, par les irrigations qui résulteront d'une bonne législation et de l'emploi intelligent des eaux courantes dirigées par des canaux sur tous les points qu'elles peuvent atteindre. 3° Une des principales difficultés matérielles résulte de la difficulté de communication qui sépare le producteur du marché, ou ne le lui fait atteindre qu'à grands frais. Ce que les grands chemins et les chemins de fer sont au commerce, les chemins vicinaux le sont à l'agriculture. Des efforts ont été faits pour les améliorer; mais on peut se convaincre, par la disproportion qui existe entre la dépense et les résultats, qu'il y a un vice inhérent dans l'emploi des ressources, auquel il importe de remédier. 4° En réduisant tous les bestiaux de France à une seule unité, la tête du gros bétail, par l'équivalent de leur consommation, nous trouverons que nous possédons environ quatorze millions de têtes; mais si nous faisons la répartition du fourrage récolté entre elles, on constate qu'elles ne consomment pas à l'étable plus de 1000 kilogrammes de foin chacune. Or un bœuf ou une vache de bonne race, bien nourri, doit consommer 6000 kilogrammes. On voit quel pas il y aura à faire pour amener nos races appauvries au degré de perfectionnement et de produit que l'amélioration agricole nous permettra d'atteindre. Tout en conservant le bétail destiné à profiter des landes et pâturages, nous aurons à en accroître le nombre pour parvenir à l'équivalent de seize millions de têtes consommant chacune 6000 kilogrammes. Ce sera l'effet de beaucoup de temps et de grandes dépenses.

» Les difficultés morales ne sont pas moindres: 1° Le défaut d'instruction agricole qui résulte de l'absence de relations entre le cultivateur et le savant; de la direction purement littéraire des études des propriétaires, qui les éloigne de la pratique agricole; de l'isolement où se trouvent les campagnes des villes; du défaut de centre de réunion pour les campagnards entre eux; du manque d'une organisation spéciale qui les mette en rapport constant avec l'autorité publique; 2° le discrédit où son état arriéré a jeté l'art de la culture, en comparaison des arts industriels, qui par leur appel à la science, sont devenus éminemment progressifs; 3° le nombre toujours croissant des emplois publics qui tentent l'ambition des jeunes gens, et leur promettent, en échange de leur liberté, une vie exempte des soucis et des peines attachés à la profession agricole; une considération que l'on acquiert avec le pouvoir, un avenir borné, mais certain; 4° l'état de la législation qui, pour prévenir la trop grande mobilité du sol, accumule les obstacles contre les

mutations, rend le propriétaire insolvable, à couvert de ses garanties; a permis qu'un territoire de la valeur capitale de 80 milliards, produisant un revenu net de 2 milliards et demi, fût grevé de 11 milliards d'inscriptions hypothécaires.

» Ainsi, répandre l'instruction agricole à tous les degrés, afin qu'elle atteigne le propriétaire riche comme le pauvre paysan; provoquer les réunions fréquentes de tous ceux qui se livrent à l'industrie agricole, de manière à ce qu'ils se communiquent leurs vues et leurs connaissances, qu'ils acquièrent la conviction de leur importance, qu'ils y puisent une juste fierté de leur état, et ne le quittent pas pour d'autres professions; organiser les rapports de l'agriculture avec les pouvoirs de l'État; introduire dans la pratique agricole les perfectionnements dont elle est susceptible; encourager l'extension des plantes améliorantes, en réservant les récompenses et les primes pour leur introduction et leurs progrès; seconder ce mouvement, en favorisant l'introduction de la viande dans le régime nutritif de la nation; apprendre à l'agriculture l'art de diviser ses chances par la variété des cultures, la nécessité de substituer à la manie ruineuse des achats de terre la formation d'un capital disponible; lui apprendre les profits supérieurs d'un fonds de roulement bien employé, en comparaison de ceux du capital engagé dans ces acquisitions; la rendre indépendante de l'usure, en facilitant les prêts honorables par la sûreté que l'on donnera au remboursement; et, pour y parvenir, reviser les lois hypothécaires, et rendre faciles les transmissions qui substitueront des propriétaires riches aux propriétaires obérés: tels sont les moyens que nous pouvons entrevoir pour résoudre une partie des difficultés qui pèsent sur notre agriculture, et l'empêchent de prendre son essor.

» Favoriser, déterminer ces progrès, voilà ce que nous devons appeler aujourd'hui la grande politique de la France, la politique de l'avenir, car elle seule peut amener le développement de sa richesse. L'industrie manufacturière, étroitement bornée au dehors par le système protecteur des autres peuples, ne peut attendre que de l'intérieur l'accroissement de ses débouchés, et c'est l'agriculture qui les lui assurera par l'accroissement de sa richesse. Or la richesse d'un peuple, c'est la puissance. Nous ne sommes plus au temps où l'on était redoutable par le nombre de ses soldats : aujourd'hui les armées et les flottes, avec leur immense attirail, ne sont que des corps inertes si elles sont privées de moyens financiers. Il est temps d'ouvrir ces mines, plus riches que celles du Pérou, ou de l'Oural, et qui reposent dans notre sol. Ne nous laissons pas devancer par nos voisins;

sachons atteindre, efforçons-nous de surpasser nos rivaux. Que le pays et le Gouvernement s'accordent pour accepter cette grande tâche, et nous la verrons tous les jours s'avancer vers son accomplissement. »

NOTE I.

De l'approvisionnement de la France.

« Le calcul de l'approvisionnement de la France tient à un grand nombre de données que nous ne pouvons qu'indiquer ici, et qui toutes exigeraient une longue et sérieuse discussion. La première, c'est la consommation moyenne de chaque individu moyen en réduisant ses aliments à une seule unité; la deuxième, la réduction de chacun des aliments différents à cette même unité; la troisième, un bon dénombrement de la population, qui présente exactement les rapports d'âge et de sexe, et enfin l'application de ces données au tableau des consommations, tel qu'il nous est donné par la statistique. Ces questions, que Lavoisier et Lagrange avaient cherché à résoudre, sont d'une telle gravité, qu'elles devaient attirer l'attention des savants plus qu'elles ne l'ont fait jusqu'ici. Nous devons au Gouvernement une belle série de recherches statistiques coordonnées par les soins persévérants de notre confrère M. Moreau de Jonnès, recherches qui présentent sans doute une large part d'erreurs, provenant de l'imperfection des moyens d'investigation, mais qui, considérées dans leur ensemble et sans prévention, me paraissent s'approcher souvent de la vérité, par l'effet sans doute de compensations en plus et en moins qui se sont faites à l'insu des agents qui ont fourni les premiers éléments. C'est encore la base la plus exacte sur laquelle on puisse s'appuyer, en attendant que la statistique, déjà si avancée quand il s'agit de combiner, de comparer et de juger, ait perfectionné les moyens de recueillir les faits.

» Mes recherches sur un grand nombre de familles, recherches dont je n'ai donné jusqu'ici que le résultat dans mon Cours d'agriculture (tome III, pages 51 et suiv.) et dans mon Mémoire sur les petites propriétés (1820), tendent à prouver que la population doit être composée de familles de cinq personnes, le père, la mère et trois enfants de 1 à 20 ans, pour rester stationnaire dans les conditions de mortalité où se trouve la France. J'ai aussi indiqué qu'en supposant le travail ordinaire de la masse de la population, la nourriture des membres de cette famille était dans les rapports suivants :

Le père	100	
La mère	58	
Trois enfants de 1 à 20 ans	165	Pour 1 enfant moyen, 55.
	323	
Ainsi la nourriture de l'individu moyen est.	64,6	de la nourriture de l'homme.

» Les vieillards au-dessus de 60 ans rentrent, pour la consommation, dans la catégorie de la femme; pour appliquer ce chiffre, il faut décomposer la population totale en ces éléments divers, et nous avons, d'après les Tables de population insérées dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, en supposant la population totale de 35 millions d'individus :

		Consommation en unités de celle de l'homme.
Hommes au-dessus de 20 ans et au-dessous de 60.	9051218	9051218
Femmes.....................................	9541555	5534101
Vieillards de plus de 60 ans....................	2344179	1359624
Enfants au-dessous de 20 ans..................	14063049	7734677
	35000000	23679620

» Ainsi, sur l'ensemble de la France, la ration d'un individu est à peu près les $\frac{24}{35}$ ou les 0,69 de celle de l'homme fait.

» Dans un grand nombre de situations, j'ai calculé les éléments qui composaient l'alimentation de l'homme. On sait que les animaux se nourrissent au moyen d'aliments renfermant des principes sanguifiables azotés et des principes carbonés qui entretiennent la respiration. Les autres éléments minéraux, salins, etc., ne sont que secondaires et se trouvent toujours plus ou moins répartis dans les différents genres d'aliments.

» Cette recherche m'a conduit à reconnaître que la nourriture journalière de l'homme moyen se composait d'une substance azotée contenant 26 grammes d'azote, et de substances ternaires contenant 501 grammes de carbone. Tous les aliments végétaux contiennent une quantité surabondante de carbone, et comme la partie azotée est la plus rare, la plus chère, c'est elle que nous avons dû prendre naturellement pour l'unité à laquelle nous rapportons la ration. La partie carbonée est toujours facilement suppléée; par conséquent, l'unité d'aliment pour l'individu moyen est de $26 \times 0,69 = 18$ grammes d'azote. C'est d'après ces principes que nous avons pu calculer la ration journalière et annuelle de chaque aliment. Nous n'aurions donc plus aucune difficulté pour présenter le tableau général de l'alimentation de la France, en adoptant les chiffres de consommation de la statistique, si elle nous les donnait d'une manière complète. Nous avons donc besoin de la faire précéder de quelques observations :

» 1°. *Chair musculaire.* — La statistique donne, pour la consommation de la France, 673 389 781 kilogrammes de viande; mais quelle quantité de chair musculaire représente une quantité donnée de viande? M. Renault, directeur de l'École d'Alfort, a fait faire pendant un mois, et chaque jour, diverses pesées, avant et après la cuisson, de 100 kilogrammes de viande telle qu'elle est livrée à la boucherie, ayant soin que cette masse de viande se composât par parties égales du devant, du derrière et de la poitrine de l'animal. Les pesées ont été faites, les os compris d'abord, puis retirés : il en est résulté que 1 kilogramme de viande de bœuf de boucherie donne, en os, 250 grammes, le quart de son poids. Après la cuisson, ces os ont un peu perdu de leur poids à cause de la moelle ou du suc médullaire et de la gélatine; mais cette perte est très-peu considérable. Les 750 grammes de viande restant après l'enlèvement des os ne pèsent plus, après la cuisson dans l'eau, et quand la viande est devenue ce qu'on appelle du bouilli, que 375 grammes; en d'autres termes, la viande du bœuf perd, par sa cuisson dans l'eau, la moitié de son poids. Mais comme le bouillon est aussi consommé, c'est une perte seulement d'un quart qu'il faut faire subir à la consommation en viande pour la réduire en chair musculaire, et nous avons ainsi 505 042 336 kilogrammes de chair musculaire consommée en France, qui contient 0,75 d'eau et dose 3,925 pour 100 d'azote.

» 2°. *Lait.* — Nous n'avons pu évaluer la quantité de lait consommé, soit en nature, soit en différentes préparations, que d'une manière tout à fait hypothétique. Nous possédons, selon la statistique, 5501825 vaches, mais on élève la moitié de leurs veaux (2066849), et une moitié est livrée à la consommation en bas âge (2487362); nous avons donc seulement 3014463 vaches dont nous puissions attendre cette production de lait. Nous l'avons portée en moyenne à 3 litres par jour, en considérant la chétive nourriture que reçoivent un grand nombre d'entre elles, ce qui nous donne 3300836985 litres de lait par an pour les vaches.

» Nous avons 15700000 brebis ou chèvres, donnant 8300000 agneaux, dont 1300000 seulement sont consommés dans le jeune âge; nous comptons 1 litre de production de lait par jour pour ce million de mères, et nous avons 474500000 litres de lait pour la production annuelle.

» Le lait contient 4,5 pour 100 d'albumine, et dose, par conséquent, 0,72 pour 100 d'azote.

» 3°. *OEufs et volaille.* — On a tellement ridiculisé les statisticiens qui demandaient la quantité d'œufs produits, que la statistique officielle n'a pas osé nous donner le chiffre de cette production importante. Nous avons donc été réduits à en faire une appréciation arbitraire. La basse-cour est, en général, la liste civile de la fermière, mais elle est proportionnée aux ressources de la ferme, à la quantité de criblures, à l'avoine consommée par les bestiaux, etc.; et quoique ce genre de ressources varie infiniment, j'ai trouvé cependant que, dans le plus grand nombre de pays, on avait 12 poules par bête de travail: or nous avons, en France, 4357699 chevaux, juments et bœufs, ce qui nous donnerait environ 48 millions de poules, qui, à 40 œufs par an, l'une dans l'autre, nous donnent 1920000000 d'œufs, qui, à 20 œufs par kilogramme, font 95 millions de kilogrammes d'œufs, dont on exporte environ 5 millions de kilogrammes; reste 90 millions.

» Mon confrère, M. Payen, ayant bien voulu en faire l'analyse, a trouvé qu'ils contenaient 74,64 pour 100 d'eau, et dosaient 2,18 pour 100 d'azote.

» Nous avons estimé, d'après une foule d'approximations, à 12 millions de kilogrammes la *chair musculaire* de volaille et de gibier consommés.

» 4°. *Poisson.* — La douane signale l'entrée des poissons de mer, mais nous n'avons pas de donnée certaine sur la consommation du poisson d'eau douce. Les premiers nous donnent 21 millions de kilogrammes de poissons, dont les trois quarts frais; ce qui se réduit à 9 millions de kilogrammes de poissons secs, dosant 3,73 pour 100 d'azote. De plus, nous recevons 20 millions de kilogrammes de morue, dont 18 millions restent à l'intérieur. Nous croyons qu'en portant cette quantité à 30 millions, pour tenir compte des poissons d'eau douce, nous dépassons la vérité.

» C'est d'après ces bases qu'a été dressé le tableau suivant; la quatrième colonne indique la ration complète d'un individu, en supposant que l'article dont il s'agit fait son unique nourriture; et la cinquième, le nombre de rations complètes que contient la consommation de la France.

Tableau de l'approvisionnement de la France.

ESPÈCES D'ALIMENTS.	POIDS TOTAL.	RATION annuelle complète.	NOMBRE de rations.
Blé............................	4494454614 kil	335,20 k	13407681
Épeautre	6215827	367,00	16936
Méteil........................	819462596	413,21	1983162
Seigle.........................	1556740220	469,26	3317436
Orge...........................	768951342	373,28	2059985
Maïs..........................	451518776	400,61	1127093
Sarrasin......................	405939622	312,86	1297512
Pommes de terre...............	6420105456	1825,00	3517865
Légumes secs..................	233603925	157,17	1486303
Châtaignes....................	333409100	1314,00	253736
Chair musculaire..............	505042336	167,39	3017158
Lait...........................	3755336985	912,50	4115437
OEufs.........................	90000000	301,37	298636
Poisson.......................	30000000	176,14	170816
Fromage importé...............	4782784	50,07	95522
			36155278

» Si l'on considère les omissions de ce tableau, telles que les fruits qui constituent un article notable d'alimentation, on verra que, même avec les gaspillages inhérents à cette immense consommation, l'approvisionnement de la France est complet, année moyenne. »

NOTE II.

Extension nécessaire des terres cultivées en céréales, pour correspondre à l'accroissement annuel de 161 597 habitants.

« L'accroissement de la population de la France étant de 161 597 habitants; la ration complète d'un individu moyen étant de $335^{kil},20$ de blé ou de $4^{hect},30$; le produit moyen d'un hectare étant en France de $11^{hect},40$ tous les deux ans dans l'état actuel de la culture, nous trouverons que la quantité d'hectares à cultiver est $\frac{161\,597 \times 4,30}{5,70} = 122,959$. Et comme $\frac{1\,000\,000}{122\,959} = 8,13$, on voit que le million d'hectares à défricher ne pourrait suffire qu'à pourvoir à un accroissement de population de huit années, si l'on n'employait pas d'autres moyens.

» On m'objectera que la consommation en blé n'est pas réellement de $4^{hect},30$, mais seulement de $2^{hect},30$; mais je ferai observer que, comme il n'est pas à présumer que les autres ressources alimentaires augmentent dans la même proportion, il a fallu tenir compte ici de la ration complète.

NOTE III.

Amélioration progressive d'une terre cultivée alternativement en légumineuses fourragères et blé, le fourrage étant supposé rapporter 6000 *kilogrammes de foin par hectare et dosant* 1^{kil},20 *d'azote pour* 100.

ÉPOQUE de culture.	AZOTE représentant la fertilité acquise du sol après la récolte.	AZOTE ajouté par l'engrais (1).	ÉTAT de la terre après la fumure.	ALIQUOTE de 0,27 absorbée par le blé.	RÉCOLTE de blé.
	kil	kil	kil	kil	hectol
Première année.......	60,00	0	60,00	16,20	8,10
Troisième année......	43,80	77,60	121,40	32,78	15,99
Cinquième année......	88,62	80,31	168,93	45,61	22,25
Septième année.......	123,32	83,57	206,89	55,86	27,25
Neuvième année.......	151,03	86,17	237,20	64,04	31,73
Onzième année	173,16	88,50	261,66	70,64	34,46
Treizième année......	189,02	89,92	278,94	75,31	36,56
Quinzième année	203,63	90,91	294,56	79,53	38,60
Seizième année	215,03	92,07	307,10	82,91	40,25

(1) L'engrais est produit par les 6000 kilogrammes de fourrages, dosant 1,2 kilogrammes d'azote pour 100, et la paille du blé dosant 0^{kil},52 par hectolitre.

« Nous nous arrêtons à ce terme de la série, parce que l'expérience nous prouve que notre climat ne comporte pas habituellement des récoltes *maxima* de céréales au-dessus de 40 hectolitres. Quand on est parvenu à ce terme, et même avant d'y arriver, c'est le cas de substituer, de temps en temps, aux récoltes de blé, des récoltes industrielles plus épuisantes qui ramènent la terre dans un état de fertilité moins avancé.

» Nous devons répondre ici aux objections qui nous seront faites. Dès le début, les fourrages ne produisent pas 6000 kilogrammes de foin, sur des terres qui sont dans un faible état de fertilité. Sans doute, les premiers termes de la progression pourront être plus lents que nous ne l'indiquons ici; mais, en revanche, on ne tardera pas à recueillir plus de 6000 kilogrammes de foin par hectare, et alors la progression s'accélérera plus qu'elle ne le fait dans cet exemple, où nous avons supposé ce terme constant.

» La seconde objection portera sans doute sur la difficulté de continuer un assolement qui ramène, tous les deux ans, les mêmes récoltes fourragères, le trèfle par exemple, qui finit, dit-on, par se refuser à ce retour. Nous avons cherché les causes de cette répugnance, et

nous les avons trouvées dans des terres qui allaient en s'épuisant et non en s'améliorant; mais il est très-vrai que, par la continuité de cette culture, le sol pourrait finir par se souiller de certaines herbes qui ne peuvent être extirpées que par les binages. C'est pour éviter cet inconvénient que l'on peut remplacer, de temps en temps, le trèfle et le sainfoin par les féveroles, qui amènent sur le sol encore plus de fertilité et fournissent autant de produits alimentaires.

» Enfin, si l'on craignait de ne pouvoir pas donner les façons nécessaires pour le blé après le trèfle, et que l'on fût dans l'usage de semer de l'orge, on pourrait alterner le trèfle avec les vesces dans les années destinées au fourrage. Un assolement ainsi composé : 1° fèves, 2° blé, 3° trèfle, 4° orge, 5° vesces, 6° blé, remplirait le double but que l'on voudrait se proposer. »

M. **Flourens**, Secrétaire perpétuel pour les Sciences physiques, a lu, dans cette séance publique, l'éloge historique de M. **Blumenbach**, associé étranger de l'Académie.

ERRATA.

(Séance du 19 avril 1847.)

Page 698, ligne 30, *au lieu de* M. Daval, *lisez* M. Davat.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 19 avril 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Nouvelles expérimentations sur les alcalis végétaux. — Effets obtenus. — Thèse par M. SAINT-GENEZ. Paris, 1842; in-4°.

De la culture du Topinambour, considérée comme pouvant servir d'auxiliaire à celle de la Pomme de terre; par M. BAGOT. Paris, 1847; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET *et* FLEURY; tome VIII, 30e et 31e livraison; in-8°.

Précis iconographique de Médecine opératoire et d'Anatomie chirurgicale; par MM. BERNARD et HUETTE; livraisons 1 à 3; in-16.

Considérations sur la non-existence de l'arsenic normal, et sur la formation des acides arsénieux et arsénique dans les matières de filon, etc.; par M. BERTRAND DE LOM; brochure in-4°.

Recherches sur l'Appareil respiratoire des Oiseaux; par M. SAPPEY, avec 4 planches; brochure in-4°.

Recherches sur la nature et sur le traitement de la Danse de Saint-Guy; par M. FOUILHOUX; 1847; in-8°.

Recherches sur les causes de l'exposition des Fœtus des enfants nouveau-nés dans la ville de Paris; par M. H. BAYARD; brochure in-8°.

Considérations médico-légales sur l'Avortement provoqué et sur l'Infanticide; par le même; brochure in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; avril 1847; in-8°.

Revue médico-chirurgicale de Paris (Journal de Médecine et Journal de Chirurgie réunis), sous la direction de M. MALGAIGNE; 1re année, avril 1847; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; janvier 1847; in-8°.

L'Abeille médicale; avril 1847; in-8°.

Essai sur la Médecine dans ses rapports avec l'État; par M. MARKUS; 1re section, *Organisation médicale.* Saint-Pétersbourg, 1847; in-8°.

Quelques mots sur un Procédé pour l'administration de l'éther dans les opérations chirurgicales; par M. MAYOR. Lausanne, 1847; ½ feuille in-8°.

Instruction précise et claire pour reconnaître, dès les premières années de la vie, qu'un enfant est sourd-muet, et pour prévenir, autant que possible, le surdi-mutisme, ainsi que pour élever convenablement ces enfants dans la maison paternelle; par M. SCHMALZ; 1847; in-12.

Erfahrungen... *Expériences sur les Maladies de l'Oreille et leur guérison; par* M. SCHMALZ. Leipsick, 1846; in-8°.

The prevention... *Traitement préventif et curatif de la Maladie des Pommes de terre et autres plantes usuelles; par* M. J. PARKIN. Londres, 1847; in-8°.

Astronomiche... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER; n° 595; in-4°.

Der Feinere bau... *Sur la structure intime des Capsules surennales; par* M. A. ECKER. (Présenté par M. *Milne Edwards,* au nom de l'auteur.) In-4°.

Die versuche... *Recherches sur l'Éther sulfurique et les résultats de son emploi à la Clinique d'Erlangen; par* M. HEYFELDER. Erlangen, 1847; in-8°.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, n° 7. Rome, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 16; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 42 à 45; in-folio.

L'Union agricole; n° 148. F.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 5 MAI 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet ampliation de l'Ordonnance royale qui confirme la nomination de M. **Decaisne** à la place devenue vacante dans la section d'Économie rurale, par suite du décès de M. *Dutrochet*.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Decaisne preud place parmi ses confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les maxima et minima conditionnels; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Pour résoudre certains problèmes, il est quelquefois nécessaire de déterminer, non pas le maximum ou le minimum absolu d'une fonction de plusieurs variables indépendantes, mais la plus grande ou la plus petite valeur que cette fonction peut acquérir sous des conditions données. On doit spécialement remarquer le cas où ces conditions s'expriment par des inégalités, en sorte que d'autres fonctions des mêmes variables soient assujetties à ne pas dépasser certaines limites. Comme je l'ai observé dans mes précédents Mémoires, c'est précisément à une question de ce genre qu'on se trouve conduit dans la théorie des polynômes radicaux. J'ai cherché s'il ne serait pas possible d'obtenir une méthode générale qui pût être facilement appli-

quée à tous les problèmes de cette nature. Celle que je vais exposer dans ce Mémoire me paraît digne de fixer un moment l'attention des géomètres.

» Je me bornerai, aujourd'hui, à établir les principes généraux sur lesquels je m'appuie, et les formules qui s'en déduisent; dans un autre article, je donnerai l'application de ces formules à la théorie des polynômes radicaux.

» Soient

$$s,\ u,\ v,\ w,\ldots$$

des fonctions données de n variables $x, y, z,\ldots$, et proposons-nous de trouver la plus grande valeur ς que puisse acquérir la fonction s, quand x, y, $z,\ldots$ sont assujetties à vérifier les conditions

$$(1)\qquad u = \text{ou} < 0,\quad v = \text{ou} < 0,\quad w = \text{ou} < 0,\ldots,$$

dont le nombre est inférieur ou égal à n. Les valeurs de $x, y, z,\ldots$, qui correspondront à la valeur ς de s, pourront ou ne vérifier aucune des équations

$$(2)\qquad u = 0,\quad v = 0,\quad w = 0,\ldots,$$

ou vérifier une ou plusieurs de ces mêmes équations. Dans le premier cas, ς sera un *maximum absolu* de s, que l'on pourra déterminer, abstraction faite des conditions (1), sauf à s'assurer plus tard que ces conditions sont remplies. Dans le second cas, ς sera un *maximum conditionnel* de s. Voyons maintenant comment on pourra déterminer ces divers maxima, soit absolus, soit conditionnels.

» Désignons, à l'aide de la caractéristique Δ, des accroissements infiniment petits, simultanément attribués aux variables et aux fonctions données. Lorsque $x, y, z,\ldots$ auront acquis des valeurs correspondantes à un maximum absolu de s, on aura

$$(3)\qquad \Delta s < 0,$$

quels que soient les accroissements infiniment petits Δx, Δy, Δz.... La formule (3) suffira, comme on le sait, pour déterminer complétement les valeurs de $x, y, z,\ldots$. On devra ensuite examiner si ces valeurs satisfont aux conditions

$$(4)\qquad u < 0,\quad v < 0,\quad w < 0,\ldots.$$

» Cherchons maintenant les maxima conditionnels de s correspondants

à des valeurs de x, y, z, .. qui vérifient une seule des équations (2), par exemple l'équation

$$(5)\qquad u = 0.$$

Alors on aura

$$(6)\quad \left\{\begin{array}{l} \Delta s < 0 \\ \text{pour toutes les valeurs de } \Delta x,\ \Delta y,\ \Delta z,\ldots \text{ qui vérifieront la condition} \\ \Delta u = \text{ou} < 0. \end{array}\right.$$

D'ailleurs, ces dernières formules, jointes à l'équation (5), suffiront, comme nous l'expliquerons tout à l'heure, pour déterminer complétement les valeurs de x, y, z,.... On devra ensuite examiner si ces valeurs satisfont aux conditions

$$(7)\qquad v < 0,\quad w < 0,\ldots.$$

» Cherchons encore les maxima conditionnels de s correspondants à des valeurs de x, y, z,... qui vérifient deux des formules (2), par exemple les équations

$$(8)\qquad u = 0,\quad v = 0.$$

Alors on aura

$$(9)\quad \left\{\begin{array}{l} \Delta s < 0 \\ \text{pour toutes les valeurs de } \Delta x,\ \Delta y,\ \Delta z,\ldots \text{ qui vérifieront les conditions} \\ \Delta u = \text{ou} < 0,\quad \Delta v = \text{ou} < 0. \end{array}\right.$$

D'ailleurs, ces dernières formules, jointes aux équations (8), suffiront, comme on le verra, pour déterminer complétement les valeurs de x, y, z,.... On devra ensuite examiner si ces valeurs de x, y, z,... satisfont aux conditions

$$(10)\qquad w < 0,\ldots.$$

» On obtiendra, de la même manière, les formules qui devront être vérifiées, lorsque s acquerra un maximum conditionnel correspondant à des valeurs de x, y, z, ..., liées entre elles par trois, quatre, cinq, ..., des équations (2). Il ne reste plus qu'à développer les formules (3), ou (6),

ou (9), . . . , en considérant d'une manière spéciale le cas que l'on rencontre le plus fréquemment, savoir, le cas où s, u, v, w,... sont des fonctions continues de x, y, z,....

» Supposons d'abord que les valeurs des variables x, y, z,... correspondent à un maximum absolu de s. Alors ces variables étant indépendantes entre elles, si l'on nomme ι une quantité infiniment petite, on pourra supposer

$$\Delta x = \iota dx, \quad \Delta y = \iota dy, \quad \Delta z = \iota dz, \ldots,$$

et l'on aura

$$\Delta s = \iota ds + \frac{\iota^2}{2} d^2 s + \ldots.$$

Cela posé, la formule (1) donnera

$$\iota ds + \frac{\iota^2}{2} d^2 s + \ldots < 0,$$

quel que soit le signe de ι, et, par conséquent,

$$(11) \qquad ds = 0, \quad d^2 s < 0,$$

quels que soient dx, dy, dz,.... Comme on aura, d'ailleurs,

$$ds = D_x s\, dx + D_y s\, dy + D_z s\, dz + \ldots,$$

la première des formules (11) donnera

$$(12) \qquad D_x s = 0, \quad D_y s = 0, \quad D_z s = 0 \ldots.$$

Si les valeurs de x, y, z,..., tirées de ces dernières équations, faisaient évanouir $d^2 s$, il faudrait, comme l'on sait, recourir à la considération des différentielles de s, d'un ordre supérieur au second.

» Supposons, en second lieu, que les valeurs de x, y, z,... correspondent à un maximum conditionnel de s, pour lequel se vérifie la formule (5). Alors x pourra être considéré comme fonction de y, z,...; et si, en désignant par ι une quantité infiniment petite, on pose

$$\Delta y = \iota dy, \quad \Delta z = \iota dz, \ldots,$$

on aura

$$\Delta x = \iota dx + \frac{\iota^2}{2} d^2 x + \ldots,$$

$$\Delta s = \iota ds + \frac{\iota^2}{2} d^2 s + \ldots,$$

$$\Delta u = \iota du + \frac{\iota^2}{2} d^2 u + \ldots.$$

Alors aussi les formules (6) donneront, d'une part,

$$(13) \qquad ds = 0, \quad d^2 s < 0$$

pour toutes les valeurs de dx, dy, dz,... propres à vérifier la condition

$$(14) \qquad du = 0;$$

et, d'autre part,

$$(15) \qquad \iota ds < 0$$

pour toutes les valeurs de dx, dy, dz,... propres à vérifier la condition

$$(16) \qquad \iota du < 0.$$

» Si l'on combine par voie d'addition la première des formules (13) avec la formule (14) multipliée par un facteur indéterminé λ, on trouvera

$$(17) \qquad ds + \lambda du = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(D_x s + \lambda D_x u)dx + (D_y s + \lambda D_y u)dy + \ldots = 0.$$

Or, en choisissant le facteur λ de manière à faire disparaître, dans la dernière formule, le coefficient de dx, on obtiendra une équation qui devra subsister, quels que soient dy, dz,.... On aura donc alors

$$(18) \qquad D_x s + \lambda D_x u = 0, \quad D_y s + \lambda D_y u = 0, \ldots.$$

Ces dernières formules, jointes à l'équation (5), détermineront complétement x, y, z,... et λ. D'ailleurs, x, y, z,..., λ étant ainsi déterminés, l'équation (17) subsistera, non plus seulement pour les valeurs particulières de dx, dy, dz,..., qui vérifieront la condition (14), mais pour toutes les valeurs possibles de dx, dy, dz,.... Donc alors la formule (15) sera réduite à

$$-\lambda \iota du < 0;$$

et cette dernière condition, devant être vérifiée pour toutes les valeurs de dx, dy, dz,... qui satisferont à l'équation (14), donnera

$$(19) \qquad \lambda < 0.$$

Il est bon d'observer que, dans la seconde des formules (13), on peut, en

égard aux formules (14) et (19), supposer la valeur de d^2s déterminée par l'équation

(20) $$d^2s = (D_x^2 s + \lambda D_x^2 u)\,dx^2 + (D_y^2 s + \lambda D_y^2 u)\,dy^2 + \ldots + 2(D_x D_y s + \lambda D_x D_y)\,dx\,dy + \ldots.$$

Donc, non-seulement on peut remplacer la seconde des formules (13) par la suivante :

(21) $$d^2s + \lambda d^2u < 0,$$

que l'on en déduit immédiatement, eu égard à l'équation (14); mais, de plus, le premier membre de l'équation (21) se réduit à une fonction homogène de dx, dy, dz,..., savoir, à celle avec laquelle il coïncide dans le cas où les variables x, y, z,... deviennent indépendantes les unes des autres.

» Supposons, en troisième lieu, que les valeurs de x, y, z,... correspondent à un minimum conditionnel de s pour lequel se vérifient les formules (8). Alors x, y pourront être considérés comme fonctions de z,.... Alors aussi les formules (9) donneront, d'une part,

(22) $$ds = 0, \quad d^2s < 0,$$

pour toutes les valeurs de dx, dy, dz,... propres à vérifier les conditions

(23) $$du = 0, \quad dv = 0;$$

et, d'autre part,

(24) $$\iota ds < 0$$

pour toutes les valeurs de dx, dy, dz,... propres à vérifier les conditions

(25) $$\iota du < 0, \quad \iota dv < 0,$$

l'un des signes $<$ pouvant être ici remplacé par le signe $=$. Cela posé, en raisonnant comme ci-dessus, on déduira aisément des formules précédentes, non-seulement l'équation

(26) $$ds + \lambda du + \mu dv = 0,$$

à laquelle on pourra satisfaire, quels que soient dx, dy, dz,..., si l'on choisit convenablement les facteurs indéterminés λ, μ; mais encore, en supposant les facteurs λ, μ choisis comme on vient de le dire,

(27) $$D_x s + \lambda D_x u + \mu D_x v = 0, \quad D_y s + \lambda D_y u + \mu D_y v = 0, \ldots,$$

(28) $$\lambda < 0, \quad \mu < 0.$$

Ajoutons qu'à la seconde des formules (22) on pourra substituer la suivante :

$$d^2s + \lambda\, d^2u + \mu\, d^2v < 0, \tag{29}$$

dont le premier membre se réduira, en vertu des formules (27), à une fonction homogène de dx, dy, dz, ...

» On obtiendra, de la même manière, les formules correspondantes à un maximum conditionnel de s pour lequel se vérifieront trois, quatre, cinq,..., des équations (2).

» Le cas où s doit être un minimum peut être ramené à celui que nous venons de traiter, par la simple substitution de $-s$ à s. Il est clair, en effet, que, si s devient un minimum, $-s$ deviendra un maximum, et réciproquement.

» Lorsqu'on applique les principes ici établis au problème traité dans la séance du 19 avril, on arrive aux conclusions déjà énoncées, que la condition (8) ou (9) de la page 663 est remplie pour toute valeur finie de Λ_k ou de Λ'_k. Mais on reconnaît en même temps que, pour obtenir la solution complète du problème, il est nécessaire de joindre à la considération des deux maxima Λ_k, Λ'_k celle du maximum commun des trois factorielles Θ, Θ_k, Θ'_k. C'est là, au reste, un point sur lequel je me propose de revenir prochainement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Notes sur des effets extraordinaires de la foudre; par* M. D'HOMBRES-FIRMAS.

« M. le professeur Orioli, dans le troisième volume du Recueil curieux et varié qu'il publie à Corfou, dont j'ai traduit divers articles (1), rapporte deux autres exemples d'impressions produites par la foudre, qui ont beaucoup d'analogie avec le phénomène observé à Zante.

» Nous connaissons peu de faits de ce genre; il paraît donc convenable de les rechercher, de s'assurer de leur authenticité, et de les communiquer aux physiciens qui s'occupent plus spécialement de l'électricité. Lorsqu'ils réuniront un bon nombre de ces observations, qu'ils pourront étudier toutes les circonstances qui les accompagnent, ils réussiront vraisemblablement à nous expliquer ce qu'elles offrent de merveilleux : c'est pour y participer, que je joins ici un extrait de mes traductions.

---

(1) *Spighe e paglie*, ouvrage périodique de Philosophie, Lettres et Sciences, commencé en 1844.

» III. La foudre tomba, en septembre 1825, sur le brigantin *il buon Servo*, à l'ancre dans la baie d'Armirò, au milieu de Calamata, à l'entrée de la mer Adriatique. Le mât ne parut pas endommagé; cependant, dès le lendemain, lorsqu'on se remit en mer, un coup de vent le rompit, et l'on s'aperçut alors qu'il était percé, dans toute sa longueur, d'un trou triangulaire, étroit à l'extrémité supérieure, s'élargissant en descendant, et quatre fois plus large en bas qu'à la cime. On attribua la forme de ce trou à une tige de fer triangulaire implantée au haut du mât, et à la disposition intérieure du bois. Il est bien difficile de concevoir qu'il ait été foré ainsi; le capitaine et tout l'équipage du brigantin, le procureur fondé du propriétaire, et d'autres témoins l'ont vu, comme ce qui me reste à dire, tout aussi extraordinaire.

» On prétend que les mariniers ioniens, sans autre motif que l'usage, ou d'après quelque idée superstitieuse, attachent un fer à cheval au mât de misaine de leurs vaisseaux; il y en avait un sur celui du *buon Servo*. Le nommé Antonio-Teodoro de Scarpante rapiéçait une chemise, assis sur une caisse au pied de ce mât, lorsque la foudre éclata; cet homme fut tué sur le coup, sans qu'on pût voir ni brûlure, ni déchirure sur ses habits, ni blessure sur son corps, si ce n'est son aiguille enfoncée dans sa cuisse, par l'effet de la répulsion électrique, qui la fit glisser entre ses doigts, ou par quelque mouvement convulsif de son bras : c'est peu important, mais on remarqua sur son dos une trace légère jaune et noire, qui partait de son col et se terminait aux reins, et là était imprimé un fer à cheval parfaitement distinct et de la même grandeur que celui cloué sur le mât.

» Celui des témoins qui a rapporté ce fait, l'avait examiné avec d'autant plus d'attention, qu'il lui en rappelait un pareil arrivé précisément l'année précédente.

» IV. Un brigantin, appartenant à M. le docteur Micalopulo, fut foudroyé dans la rade de Zante. Le mât de misaine, frappé à la cime, était fort vieux, fendu, éclaté; le courant électrique descendit en serpentant, détachant des éclisses qui s'enflammaient et tombaient : elles auraient pu incendier le vaisseau, sans les prompts secours et une forte pluie survenue en même temps.

» Cinq mariniers se trouvaient sous la proue lors de l'événement; trois veillaient et deux étaient endormis. Le bruit ou la secousse réveillèrent l'un de ceux-ci, qui aussitôt courut sur le pont avec les premiers. Deux eurent leurs vêtements brûlés, malgré l'eau qui les imbibait; tous les poils du corps disparurent chez l'un, tandis qu'il conserva ses cheveux, ce que j'attribue à l'électricité, plutôt qu'au feu ordinaire, dont on s'était rendu

maître. C'est au même fluide qu'il faut attribuer le phénomène que je vais relater.

» L'un des mariniers endormis avait été tué par la foudre; on le trouva couché sur le dos, intact. Lorsqu'on le dépouilla pour l'examiner et l'ensevelir, on vit imprimé, sous sa mamelle gauche, un n° 44, que tous ses camarades attestaient ne pas exister auparavant. Ces deux chiffres, grands, bien formés, avec un point au milieu, étaient parfaitement identiques avec le même numéro en métal attaché à un agrès du bâtiment, placé entre le mât et le lit du marin, et dans le trajet suivi par la foudre, elle en avait saisi le type et l'avait laissé sur le cadavre, comme le fer à cheval de Teodoro, la fleur de madame Morosa, et les pièces d'or de Spiridione Politi, dont je viens de parler, phénomènes que les savants italiens appellent *fulmini ritratlisti.* »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire relatif à un appareil pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie, employé au port du Croisic en* 1846; *présenté par* M. DE LA GOURNERIE, ingénieur des Ponts et Chaussées.

(Commissaires, MM. Poncelet, Lamé, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Lamé et moi, d'examiner le Mémoire qui lui a été adressé par M. de la Gournerie, ingénieur des Ponts et Chaussées, sur un appareil qu'il nomme *bateau à air* et qu'il a employé avec succès à l'extraction des rochers qui obstruent la passe du port du Croisic. Nous venons lui rendre compte des résultats de cet examen.

» La difficulté toujours assez grande de l'extraction des rochers sous-marins s'accroît encore, pour le port du Croisic, par l'effet de différentes circonstances locales qu'il est bon de signaler. En deçà du port et vers l'intérieur des terres, est un vaste bassin appelé *le Grand Traict*, de 660 hectares de superficie, que la mer remplit et évacue à chaque marée. La masse d'eau qu'il peut contenir varie de 15 à 24 millions de mètres cubes, et passe quatre fois par jour entre le Croisic et le môle de Pen-Bron. Lorsque les eaux sont au-dessus de leur niveau moyen, l'écoulement n'a lieu que par le chenal, dont la largeur n'est alors que de 60 mètres environ. Le courant devient très-rapide, sa vitesse parfois s'élève à $2^{m},00$ et même à $3^{m},28$ par seconde; il apporte et rapporte à chaque marée des quantités considérables

d'un sable fin qui bouche les trous de mine et en rend le percement très-difficile.

» Cette passe étroite est fréquentée par d'assez nombreux bâtiments, et les hardis caboteurs du Croisic, ne voulant pas attendre que la mer soit haute, s'engagent souvent dans le passage, dès qu'ils croient l'eau seulement assez élevée pour couvrir les rochers, et s'abandonnent au courant qui ne leur permet pas toujours de se diriger sûrement.

» Les rochers à enlever forment deux groupes distincts : l'un connu sous le nom *des Médecins*, vers l'extérieur, et l'autre appelé *les Rouzins*, placé plus près du port. Ils sont d'un granit dans lequel il faut employer successivement la mine et le pic.

» Par cet exposé des circonstances locales dans lesquelles les travaux devaient être exécutés, on voit que, pour opérer l'extraction de ces rochers, il fallait : 1° s'installer d'une manière commode pour forer des mines et travailler au pic; 2° se mettre à l'abri de l'action du courant et du sable qu'il entraîne; 3° éviter d'obstruer la passe par des appareils ou des appontements permanents que les bâtiments auraient choqués et renversés; 4° se donner le moyen de travailler à peu près à sec pendant un temps suffisant à chaque marée, quoique la mer couvrît les rochers; 5° employer à la fois un nombre d'hommes assez grand pour que les travaux ne traînassent pas en longueur.

» Ces conditions forcèrent, après quelques tentatives, à renoncer au travail direct sur les rochers aux basses mers, lequel ne pouvait se faire que pendant huit ou dix marées et éprouvait les plus grandes difficultés par l'action du courant et des sables.

» L'essai de pontons réunis par un tablier qu'on amenait au-dessus des rochers, et d'où l'on forait les trous de mine, à 2 mètres sous l'eau, ne réussit guère mieux par suite de la mobilité de ce système et de la difficulté de boucher les trous de mine à cette profondeur.

» L'installation d'un appontement ou échafaudage fixe, tout en rendant le travail plus facile, dut aussi être abandonnée, par suite des accidents causés par les bâtiments qu'entraînait le courant et qui mettaient en danger les ouvriers et l'appareil.

» Les batardeaux de marée, exposés à être détruits par la rapidité du courant et surtout par les navires qui passaient par-dessus à marée haute, ne furent pas d'un emploi plus heureux.

» Les difficultés éprouvées au Croisic se présentent dans tous les ports à

marée à un degré plus ou moins élevé, et le moindre de leurs inconvénients est d'accroître considérablement le chiffre des dépenses, que pour ceux de l'Océan, on n'estime guère à moins de 200 francs par mètre cube de rocher granitique extrait.

» Sans essayer l'usage de la cloche à plongeur, qui ne lui eût pas permis d'employer à la fois un assez grand nombre d'ouvriers, ni celui des caisses sans fond, impraticable sur un roc aussi irrégulier, au milieu d'un courant rapide et d'un chenal qu'il faut débarrasser à chaque marée, M. de la Gournerie s'arrêta au projet de mettre à exécution, en le perfectionnant, un appareil indiqué par Coulomb dans un Mémoire intitulé: *Recherches sur les moyens d'exécuter sous l'eau toutes sortes de travaux hydrauliques sans employer aucun épuisement*, publié en 1779 et honoré de l'approbation de l'Académie. Cet appareil consistait en une espèce de ponton prismatique en bois, à trois compartiments, dont les deux extrêmes, ouverts à leur partie supérieure, étaient en partie remplis d'eau et de lest, et dont la portion intermédiaire fermée par-dessus était ouverte par-dessous. Ce ponton, conduit sur le rocher à enlever, devait s'immerger et poser naturellement au fond par l'abaissement de la marée.

» Alors des ouvriers devaient s'introduire sur un faux plancher, dans le compartiment du milieu, qui aurait été refermé sur eux; puis, à l'aide d'un soufflet, on y aurait injecté de l'air. La pression intérieure augmentant alors dans ce compartiment, l'eau, qui s'y élevait d'abord à hauteur du niveau extérieur, aurait été refoulée, le rocher mis à peu près à sec, et les ouvriers y seraient descendus.

» Coulomb indiquait en outre, pour certains cas, l'emploi d'un sas à air, pour établir à volonté la communication de l'extérieur à l'intérieur, et *vice versâ*.

» Cette description succincte, extraite du Mémoire de Coulomb, montre que l'illustre ingénieur s'était contenté d'émettre l'idée fondamentale de son projet, mais que sa proposition n'ayant pas été agréée, il ne s'était pas occupé des moyens d'exécution propres à en assurer le succès.

» Il est facile, en effet, de voir que ce bateau à air qui ne devait s'immerger que par l'abaissement de la marée, avait besoin d'un lest additionnel pour que la pression de l'air que l'on y aurait refoulé en agissant sur le plafond de la chambre à air ne le remît pas à flot. Or, aucun appareil n'indiquant le moyen de mettre et d'enlever ce lest, la manœuvre devait s'en faire à bras, ce qui eût été beaucoup trop long dans tous les cas, et en particulier impra-

ticable au Croisic ou pour de grands bateaux. L'air devait aussi être refoulé par un soufflet mû à bras, moyen insuffisant et trop dispendieux pour des ateliers un peu nombreux.

» Pour réaliser sur une grande échelle, dans des circonstances difficiles et pour un bateau destiné à recevoir jusqu'à seize ouvriers, travaillant à forer des trous de mine, l'idée ingénieuse, mais inappliquée, de Coulomb, M. de la Gournerie a donc eu encore à vaincre tous les obstacles qui séparent la conception d'une idée de son exécution. Il y est parvenu par un heureux emploi des ressources de la science et de l'industrie.

» Sans entrer dans une description détaillée du nouveau bateau à air, nous dirons qu'il est construit en tôle de fer de $0^m,007$ d'épaisseur avec cornière en fer et divisé en trois parties : celle du milieu forme la chambre à air partagée, par une grille horizontale, en chambre de travail et chambre d'attente; elle a une capacité de 44 mètres cubes environ et une hauteur de $3^m,45$. Les deux autres, appelées *chambres des lests*, exactement fermées en dessus et en dessous, sont destinées à recevoir le lest fixe, qui donne au bateau, un tirant d'eau de $1^m,90$ et la stabilité convenable pour naviguer, et le lest variable, formé par l'eau que l'on introduit à volonté pour échouer le bateau ou que l'on fait évacuer, en partie, par écoulement naturel dans la chambre à air, et, en partie, à la mer par l'action des pompes.

» Les deux chambres des lests communiquent entre elles par un couloir qui entoure la chambre à air.

» Dans l'espace réservé à la chambre des lests de l'arrière se trouve la chaudière d'une machine à vapeur de la force de deux chevaux environ à haute pression, sans détente, ni condensation, destinée à faire mouvoir des pompes qui servent alternativement, au besoin, à refouler l'air dans la chambre du milieu lorsque le bateau est échoué sur le rocher, et pour l'assèchement et l'assainissement pendant le travail, puis à retirer une partie de l'eau du lest, quand on veut remettre le bateau à flot. D'après cette description succincte, la manœuvre est facile à concevoir. A la marée descendante, le bateau chargé de son lest fixe est conduit et amarré au point où il doit stationner. Les ouvriers, par une ouverture que l'on referme sur eux, entrent dans la partie supérieure de la chambre à air, appelée *chambre d'attente*, qui contient alors de l'air à la pression ordinaire.

» Lorsque la hauteur de la mer au-dessus des rochers à extraire n'est plus que de $2^m,25$, hauteur adoptée pour le travail de ce bateau, on ouvre des soupapes qui permettent à l'eau de la mer de pénétrer dans la chambre des

lests. Le poids de cette eau, dont le volume est d'environ 32^{mc},540, fait enfoncer le bateau, qui repose ainsi sur le rocher par un rebord arrondi ménagé tout autour de la chambre à air et qui a pour objet d'empêcher les fonds des chambres de lest de poser sur les aspérités des rochers.

» On met alors la machine à vapeur en activité, et au bout de huit minutes environ, l'eau, qni s'élevait à 2^{m},25 au-dessus du rocher, est refoulée; la chambre de travail est à peu près à sec, et les ouvriers y descendent par une échelle mobile. Le travail commence de suite, et la machine à vapeur n'a plus qu'à fournir l'air nécessaire à la respiration.

» Il est à remarquer que l'enveloppe en tôle, qui forme les parois de la chambre de travail empêchant les ouvriers de percevoir la sensation de la lumière diffuse de l'atmosphère, l'eau leur paraît d'une transparence parfaite, et qu'ils y voient distinctement à une assez grande distance. Un bateau semblable pourrait donc servir, dans beaucoup de cas, à une reconnaissance du fond.

» S'il s'agit de faire des trous de mine, seize hommes peuvent travailler à la fois; et s'il faut extraire les rochers ébranlés par la mine, neuf ouvriers peuvent travailler simultanément au pic.

» Les déblais obtenus sont remontés sur la grille qui forme le fond de la chambre d'attente; ou, s'ils sont trop gros, suspendus à cette grille par des chaînes.

» Pour l'éclairage de jour, seize verres de hublot, fixés au plafond de la chambre à air, fournissent une lumière suffisante. S'il était nécessaire de travailler la nuit, quatre lampes à niveau constant, du petit modèle des feux de port, suffiraient largement, et l'aérage a été calculé pour donner un volume d'air suffisant à leur consommation, ainsi qu'à celle des ouvriers.

» Lorsqu'à la marée montante le niveau est revenu à la hauteur de 2^{m},25, les ouvriers remontent sur le grillage de la chambre d'attente avec leurs outils. Le conducteur ouvre alors des soupapes, qui permettent à l'eau de la chambre des lests de s'écouler dans la mer, en passant par la chambre à air; celle-ci communiquant toujours, par le haut, avec la partie supérieure des chambres de lest, il s'ensuit que, quand ces dernières se vident, l'air de la chambre de travail se dilate, en s'écoulant en partie dans les chambres des lests, et permet à l'eau de la mer de remonter un peu dans celle de travail.

» La pression de cet air confiné, qui tendait à soulever le bateau, diminue; mais comme l'eau du lest s'écoule rapidement, le bateau se soulèverait trop vite, et, lorsque l'on ouvrirait le trou d'homme pour faire sortir

les ouvriers, la force qui tend à soulever le bateau se trouvant annulée, il pourrait s'enfoncer de nouveau et trop brusquement. Il faut donc, en même temps que l'on évacue l'eau, laisser peu à peu échapper l'air pour rétablir l'égalité des pressions intérieure et extérieure, et permettre ainsi de continuer, sans danger, l'évacuation de l'eau du lest.

» Cette diminution graduelle de la pression de l'air intérieur, et l'écoulement de l'eau, sont réglés à volonté et facilement par le conducteur des travaux, qui, placé dans la chambre d'attente, a, près de lui, un manomètre qui lui indique la pression de l'air intérieur, et un tube indicateur du niveau extérieur. Au moyen de ces précautions, on parvient à faire écouler, en quelques minutes, à peu près la moitié de l'eau du lest : le reste est retiré par les pompes, qu'une simple fermeture de clapet transforme de pompes à air en pompes à eau.

» Ces diverses phases de la mise à flot du bateau se succèdent avec continuité et rapidement, et en dix à onze minutes il est complétement à flot. Les dispositions adoptées pour l'évacuation spontanée de l'eau, en facilitant beaucoup cette opération, ont en outre l'avantage de préserver l'appareil du danger où pourrait le mettre un dérangement accidentel des pompes, parce que la quantité d'eau qui reste peut facilement être évacuée, soit par une seule pompe mue par la machine, soit même par une pompe à bras, ainsi que l'expérience l'a prouvé dans des cas pareils, survenus le 30 septembre et le 28 octobre 1846.

» L'appareil remis à flot emporte les pierres enlevées pendant la séance de travail, et chaque mètre cube augmente son tirant d'eau de $0^{m},126$; mais, dans la plupart des cas, il n'y a pas à se préoccuper de cet effet, parce que l'on n'extrait guère plus de 2 à 3 mètres cubes par séance. Cependant, si l'on avait à enlever des déblais plus considérables qui augmenteraient beaucoup le tirant d'eau, on aurait la faculté d'alléger ou de soulever le bateau autant qu'il faudrait, en refoulant de nouveau de l'air dans la chambre de travail après la sortie des ouvriers. Cette ressource, dont l'emploi n'a pas été nécessaire pour les travaux du Croisic, pourrait être utile si l'on employait un bateau plus grand, et destiné à fonctionner sous une plus grande profondeur d'eau.

» On conçoit que, pour établir du premier coup et avec succès toutes les proportions d'un semblable appareil, et satisfaire à toutes les conditions de service et de sécurité qu'il devait remplir, il a fallu résoudre plusieurs questions assez délicates dont l'auteur s'est tiré avec talent.

» Après avoir déterminé, au moyen d'une formule due à Laplace, le temps pendant lequel la mer se maintenait au Croisic, à des hauteurs de moins de $2^m,00$, $2^m,25$ et $2^m,50$ au-dessus des rochers à extraire aux époques des quadratures, des octants et des sizygies, M. de la Gournerie a adopté, pour limite de la profondeur sous l'eau à laquelle il devait travailler, la hauteur de $2^m,25$, qui lui permettait d'opérer sur le rocher pendant quatre heures environ chaque jour, une grande partie de l'année.

» Il s'est ensuite assuré par le calcul que la machine à vapeur de la force de deux chevaux, qu'il se proposait d'employer, aurait une force suffisante pour expulser l'eau de la chambre à air dans un temps assez court qui n'est, en réalité, que de huit minutes.

» Nous ferons remarquer que cette machine est à haute pression, sans détente, et qu'abstraction faite de la question d'économie du combustible, il y aurait avantage, par suite de la variation de densité de l'air refoulé dans la chambre de travail, à employer une machine à détente variable, ce qui permettrait de lui conserver toujours une vitesse moyenne et à peu près constante.

» L'auteur a aussi vérifié par le calcul que la quantité d'air fournie par la machine était largement suffisante pour subvenir à la respiration des ouvriers et à la combustion des lampes, tout en restant assez pur pour ne pas être insalubre.

» Les conditions d'équilibre à remplir, pour qu'à l'échouage le bâtiment portât toujours sur les rebords arrondis qui entourent la chambre de travail pour empêcher les fonds de poser sur le rocher, ont aussi été l'objet d'un calcul spécial. Mais, après avoir satisfait, par les formes et les proportions, aux conditions de cet équilibre, l'auteur s'est réservé un moyen de sûreté contre toute circonstance accidentelle qui pourrait le troubler, en disposant aux extrémités du bateau des espèces de béquilles verticales que l'on descend à fond dès que le bateau est arrivé sur le rocher. Peut-être, au lieu de simples barres de fer carrées glissant ainsi entre des guides, serait-il préférable d'employer des tiges à vis que l'on pourrait, au besoin, appuyer avec facilité sur le rocher.

» Il n'a pas échappé à l'auteur que, si le bateau à air devait être employé sur un fond vaseux, les rebords de la chambre de travail, en s'y enfonçant, empêcheraient l'air de sortir. Mais il suffirait alors de disposer sur les flancs des ouvertures débouchant dans l'eau environnante au-dessus du fond, et par lesquelles sortirait l'air refoulé.

» L'auteur n'a pas calculé avec moins de soin les quantités d'eau qu'il fallait admettre et faire évacuer pour l'échouage et la mise à flot du bateau.

» On voit donc, par cet examen, que M. de la Gournerie, par un judicieux emploi des ressources de la science et de l'art, a, d'une part, déterminé à priori, par le calcul, toutes les proportions qu'il convenait de donner à l'appareil, et, de l'autre, en a combiné la construction de manière à assurer à la fois la sécurité, la commodité et la rapidité du service. Aussi, dès les premiers essais, le succès a-t-il répondu à ses espérances, et le bateau à air, après avoir fonctionné pendant la campagne de 1846, va reprendre ou a déjà repris son service en 1847 pour l'extraction des rochers connus sous le nom *des Médecins*.

» Parmi les perfectionnements que l'auteur a entrevus, il faut placer en première ligne l'application de la force motrice de la vapeur, à la mise en mouvement de roues à pales ou d'une hélice, pour remplacer le remorquage, toujours lent et pénible, et alors l'accroissement des dimensions du cylindre et l'emploi de la détente, variable dans le service ordinaire, permettraient, pour la navigation, l'usage de la pleine pression sans détente, afin d'augmenter convenablement la puissance motrice.

» Il nous reste à signaler quelques circonstances que présente l'emploi du bateau à air.

» On sait que, dans les puits à air comprimé, si heureusement employés dans le bassin de la Loire par M. Triger, les ouvriers éprouvent une gêne notable par l'effet de la compression de l'air; mais, dans l'appareil de M. de la Gournerie, par suite des circonstances où il doit fonctionner, l'augmentation de pression n'a guère été, jusqu'ici, que d'un quart d'atmosphère : aussi ne présente-t-elle aucun inconvénient.

» L'échappement de l'air par-dessous les rebords de la chambre de travail, le choc des clapets des pompes à air, celui des pics, produisent, par l'effet de la sonorité du métal de l'enveloppe, un bruit assez fatigant aux premiers instants, mais auquel on s'habitue promptement.

» Pendant l'été, la conductibilité du métal exposé à l'ardeur du soleil échauffe l'air injecté et celui que contient la chambre de travail. Quelques précautions sont nécessaires pour que les ouvriers n'en soient pas incommodés. La peinture du pont en blanc, l'emploi d'une bâche en toile, des arrosages fréquents, diminuent cet inconvénient. Il conviendrait aussi, comme l'indique l'auteur, que l'air injecté fût pris directement à l'extérieur

du bateau, au lieu d'être emprunté à la chambre de la machine, où il s'échauffe déjà.

» Dès la première campagne, l'emploi de ce bateau à air a produit, dans les frais d'extraction, une réduction énorme, puisqu'il a fait baisser les dépenses, par mètre cube de rocher extrait, du prix de 200 francs environ, à celui de 29 à 30 francs.

» L'art de l'ingénieur se trouve donc enrichi d'un nouveau moyen à la fois simple et commode de travailler sous l'eau. Les heureux résultats obtenus au port du Croisic, où des difficultés de différents genres se trouvaient réunies, ne doivent laisser aucun doute sur le parti avantageux que l'on pourra tirer d'appareils du même genre, tant pour les travaux des ports que pour ceux qu'on pourrait avoir à exécuter en lit de rivière. Dans ce dernier cas, le bateau à air, muni d'un sas, permettrait de fonder des piles de pont, et de maçonner sous l'eau avec facilité, sans épuisement, et sans recourir à l'usage long et dispendieux des batardeaux et autres moyens du même genre.

» Vos commissaires sont d'avis que M. de la Gournerie, en réalisant dans des circonstances difficiles et avec succès, l'idée ingénieuse émise par Coulomb, qu'il a complétée et perfectionnée par l'exécution, a rendu un véritable service à l'art de l'ingénieur, et, par suite, à la navigation. Le Mémoire, accompagné de dessins, qu'il a présenté à l'Académie, contenant l'étude approfondie de la marche à suivre pour établir de semblables appareils, ils vous proposent d'accorder votre approbation au bateau à air construit et employé par cet ingénieur, et d'ordonner l'impression de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. le Ministre des Travaux publics invite l'Académie à désigner trois de ses membres pour être adjoints, en exécution de l'art. 36 du décret du 25 août 1804, au jury chargé de prononcer sur le mérite des pièces de concours produites par les élèves de l'École royale des Ponts et Chaussées.

L'Académie procède par la voie du scrutin à cette nomination.

MM. Poncelet, Dufrénoy et Liouville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Nouvelles observations sur les deux variétés d'acides arsénieux ; par* M. **Bussy**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« L'auteur expose d'abord un nouveau procédé de dosage pour l'acide arsénieux ; ce procédé est fondé sur l'emploi des réactifs titrés.

» Le réactif dont il se sert est le permanganate de potasse, dont M. Margueritte s'est déjà servi avec succès pour la détermination quantitative du fer.

» Lorsqu'on verse dans une dissolution d'acide arsénieux une dissolution de permanganate de potasse, l'acide arsénieux passe à l'état d'acide arsénique, et la couleur rouge du réactif disparaît. La liqueur ne commence à se colorer que lorsque la transformation de l'acide arsénieux est totale.

» Si donc on a une dissolution de permanganate de potasse titrée d'avance, on pourra connaître la quantité d'acide arsénieux contenue dans une dissolution quelconque par la quantité de permanganate que cette dissolution exigera pour être transformée en acide arsénique.

» L'essai se fait de la manière suivante :

» On verse dans un matras à fond plat, d'un litre de capacité environ, 10 centimètres cubes de la dissolution à essayer, on y ajoute 100 centimètres cubes d'eau distillée et 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique préalablement étendu de partie égale d'eau; on verse ensuite, et avec précaution, la liqueur d'épreuve jusqu'à ce que la dissolution commence à se colorer : la quantité de liqueur employée fait connaître celle de l'acide arsénieux.

» La liqueur à essayer doit être étendue d'eau, assez pour ne pas exiger plus de 25 à 30 centimètres cubes de liqueur d'épreuve, et cette dernière doit être elle-même assez étendue pour que 8 à 15 centimètres cubes puissent être décolorés par $0^{gr},01$ d'acide arsénieux.

» C'est ce mode d'essai que M. Bussy a appliqué à la détermination des quantités d'acides arsénieux contenues dans les dissolutions qu'il a examinées.

» Il a constaté d'abord que les deux variétés d'acides arsénieux admises par les chimistes (l'acide vitreux et l'acide opaque) absorbent à poids égal la même quantité de permanganate, et que, par conséquent, les différences que l'on peut observer dans leur solubilité respective ne proviennent pas d'une différence d'oxydation.

» Examinant ensuite la solubilité des deux variétés d'acide arsénieux, il arrive aux conclusions suivantes :

» 1°. L'acide vitreux, loin d'être moins soluble que l'acide opaque, comme l'admettent les chimistes, est, au contraire, beaucoup plus soluble dans l'eau que ce dernier; cette différence est dans le rapport de 3 à 1 environ, pour la température de 12 à 13 degrés: ainsi, l'eau, qui dissout 36 à 38 grammes environ d'acide vitreux, ne dissout que 12 à 14 grammes d'acide opaque.

» 2°. L'acide vitreux se dissout beaucoup plus rapidement que l'acide opaque.

» 3°. Ni l'un ni l'autre de ces deux acides n'a une solubilité qui lui soit rigoureusement propre.

» 4°. L'acide opaque se transforme en acide vitreux par une ébullition prolongée avec l'eau; c'est-à-dire qu'il atteint alors le même degré de solubilité que l'acide arsénieux vitreux, solubilité qui est telle, que 110 grammes d'acide sont alors dissous dans un litre de liquide.

» 5°. Sous l'influence de l'eau et d'une basse température, l'acide vitreux se transforme en acide opaque; c'est-à-dire qu'une dissolution d'acide vitreux finit, au bout d'un certain temps, par s'abaisser au point de saturation qui appartient à l'acide opaque.

» 6°. Le mélange des deux variétés d'acide, dans une même dissolution, explique les anomalies observées dans la solubilité de l'acide arsénieux qui, en réalité, n'offre rien qui soit en opposition avec les principes admis par les chimistes.

» 7°. La division qui facilite la dissolution de l'acide opaque, sans augmenter toutefois sa solubilité, diminue considérablement celle de l'acide vitreux, à tel point que cet acide, réduit en poudre fine et porphyrisé, n'est pas sensiblement plus soluble à froid que l'acide opaque; sans doute par l'effet d'une transformation qu'il éprouve, soit au moment de la pulvérisation, soit par son contact avec l'eau.

» 8°. L'acide devenu opaque par l'action de l'ammoniaque, l'acide cristallisé dans l'eau, se comportent de même avec l'eau et paraissent appartenir à la même variété.

» 9°. Sous l'influence de l'acide chlorhydrique étendu d'eau, l'acide opaque se dissout plus lentement que le vitreux. Cette circonstance, qui modifie aussi la nature des produits qui se forment pendant la dissolution, explique pourquoi les phénomènes lumineux observés par M. Rose, dans la cristallisation de l'acide vitreux, ne se présentent pas, en général, avec autant d'intensité dans la dissolution de l'acide opaque.

» 10°. La différence qu'on avait remarquée dans l'action des deux acides arsénieux sur la teinture de tournesol n'est qu'apparente. Si l'acide opaque

ne rougit pas la teinture de tournesol, c'est en raison de son peu de solubilité, et surtout en raison de la lenteur de la dissolution; tandis que l'acide vitreux, dont la dissolution est prompte, rougit la teinture immédiatement. Mais si l'on fait l'expérience comparativement, et qu'on abandonne à lui-même le mélange d'acide en poudre et de teinture de tournesol, on ne tarde pas à voir la liqueur se colorer peu à peu en rouge, et toute différence disparaître au bout de trois ou quatre jours. »

ZOOLOGIE. — *Études sur les types inférieurs de l'embranchement des Annelés; par* M. A. DE QUATREFAGES.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, Valenciennes.)

Mémoire sur l'Échiure de Pallas (*Echiurus Pallasii*, Nob.).

« La plupart des Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie depuis quelque temps étaient relatifs à des animaux chez lesquels l'organisation avait subi des simplifications plus ou moins considérables. Les naturalistes, curieux de reconnaître les rapports existants entre les divers groupes dont se compose le règne animal, comprendront sans peine cette prédilection. En effet, c'est presque toujours à l'aide de ces représentants dégradés des types fondamentaux, que les rapports dont nous parlons s'établissent entre les grandes divisions. Pour n'en citer qu'un exemple, nous rappellerons qu'entre les Vertébrés et les Invertébrés, le seul intermédiaire réel connu jusqu'à ce jour est l'Amphioxus, le dernier des Poissons (si même il est permis de lui donner nom). Nous rappellerons, en outre, que les particularités organiques qui éloignent l'Amphioxus des Vertébrés ordinaires le rapprochent, non pas des Mollusques ou des Articulés *supérieurs*, mais bien plutôt des Acéphales et des Annélides, c'est-à-dire des Mollusques et des Annelés *inférieurs*.

» Des rapports entre deux groupes d'ailleurs très-éloignés l'un de l'autre s'établissent aussi quelquefois, mais bien plus rarement, à l'aide d'un certain nombre d'espèces qui empruntent à chacun des deux une part de leurs caractères, et réunissent ainsi dans un même organisme des particularités anatomiques et morphologiques que l'étude des espèces ordinaires nous avait habitués à voir séparées. Ce sont ces espèces à caractères zoologiques mixtes que je propose de distinguer par le nom de *types de transition*. Par suite même de leur nature, elles peuvent très-bien présenter une organisation assez compliquée et établir ainsi des rapports entres les têtes de deux séries, d'ailleurs très-divergentes et très-distinctes l'une de l'autre, même à leur origine.

» Les Échiures nous offrent, je crois, un des exemples les plus propres à

confirmer et à faire bien comprendre ces idées. Dans les trois espèces connues jusqu'à ce jour, et surtout dans celle que j'ai trouvée à Saint-Vaast, sur les côtes de Normandie, on rencontre un mélange très-curieux de caractères empruntés au type des Annelés et à celui des Rayonnés. Ce fait explique les difficultés éprouvées par les naturalistes qui ont voulu assigner à ces animaux une place dans le cadre zoologique, et les contradictions que les ouvrages classiques renferment à cet égard. Dans un Mémoire dont la Note actuelle n'est qu'un court résumé, nous espérons avoir démontré que les Échiures, tout en restant, au fond, des animaux annelés, occupent réellement une place intermédiaire entre les Annélides chétopodes et les Holothuries, qu'ils servent ainsi de *transition* entre deux types essentiellement différents. Un coup d'œil rapide jeté sur leur organisation justifiera cette manière de voir.

» Extérieurement, l'Échiure de Pallas présente l'aspect d'un gros ver à peu près cylindrique, ayant jusqu'à 20 à 25 centimètres de long sur près de 3 centimètres de diamètre. En avant, le corps présente quelques traces d'une division en anneaux; on n'en trouve aucun vestige en arrière.

» Les appendices locomoteurs consistent en soies ou crochets solides, développés dans une sorte de capsule et mis en mouvement par des muscles, à peu près comme chez les Annélides. On trouve en avant deux de ces pieds placés d'une manière symétrique des deux côtés de la ligne médiane inférieure, caractère qui rattache l'Échiure aux Annelés; mais en arrière, ces pieds présentent une disposition parfaitement rayonnée, et forment deux cercles concentriques vers l'extrémité postérieure (1).

» Les téguments de l'Échiure ne présentent pas cet épiderme mince et résistant, si facile à isoler chez les grandes Annélides chétopodes. En revanche, on y trouve une couche fibreuse analogue à celle que possèdent les Holothuries, même les plus simplifiées.

» La bouche et l'anus sont exactement terminaux, caractère que ne présente aucune Annélide, et qu'on rencontre au contraire chez toutes les Holothuries. Mais l'Échiure possède une véritable trompe d'Annélide, à laquelle succède, il est vrai, un intestin dont les circonvolutions nombreuses rappellent entièrement ce qui existe chez les Holothuries. Ce qui ajoute encore à cette ressemblance, c'est un véritable mésentère très-développé, adhérent, d'une part, aux parois de la cavité abdominale sur la ligne médiane infé-

(1) On sait que dans le *Thalassama Neptuni* (Gartner), ces crochets postérieurs manquent entièrement, et que dans le *Lombricus echiurus* (Pallas), les deux cercles sont incomplets. Ils sont complets dans l'espèce actuelle, et ce caractère est un des principaux qui m'engagent à la regarder comme distincte des deux autres.

rieure, et, de l'autre, à l'intestin dans toute son étendue. Ce caractère, qui n'a été encore signalé chez aucune Annélide, se retrouve, au contraire, chez les Holothuries supérieures.

» Vers l'extrémité postérieure du rectum, on trouve deux longs cœcums qui remontent dans la cavité abdominale. Ces cœcums sont pour nous les représentants de l'arbre respiratoire des Holothuries, dont ils occupent la place et dont ils remplissent très-probablement les fonctions.

» L'appareil de la circulation ressemble, sous bien des rapports, à celui des Annélides et surtout des Arénicoles. On retrouve ici le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral, réunis en arrière de la trompe par une sorte de collier œsophagien. Mais, de plus, on voit partir de la poche qui sert de jonction aux deux systèmes vasculaires, un troisième tronc qui se ramifie dans le mésentère, et doit y établir une circulation analogue à celle dont cette membrane est le siége dans les Holothuries.

» Les sexes sont séparés chez l'Échiure comme ils le sont d'ailleurs chez les Annélides chétopodes, aussi bien que chez les Holothuries supérieures. L'appareil génital mâle, le seul que j'aie pu observer, consiste en quatre cœcums placés deux à deux de chaque côté de la ligne médiane, et communiquant au dehors par autant d'ouvertures très-petites. Ainsi, cet appareil, par sa concentration sur un point du corps, rappelle ce qui existe chez les Holothuries, tandis que, par sa disposition symétrique et binaire, il prend le caractère le plus caractéristique peut-être des animaux annelés.

» Depuis l'époque où Pallas fit connaître son *Lombricus echiurus*, personne ne s'était occupé de l'anatomie des Échiures. Pallas s'était borné à décrire avec sa précision habituelle, les caractères extérieurs et le tube digestif (1). Or on a pu voir, d'après ce qui précède, que, sur ces deux points, les caractères de Rayonné et ceux d'Annelé se balancent à peu de chose près. L'étude de l'appareil circulatoire nous a laissé dans la même incertitude. Il est facile, d'après cela, de comprendre comment les naturalistes les plus éminents ont pu se trouver en désaccord sur la place qui revenait aux Échiures; comment Cuvier a pu les placer à la suite des Holothuries, et M. de Blainville parmi ses Chétopodes.

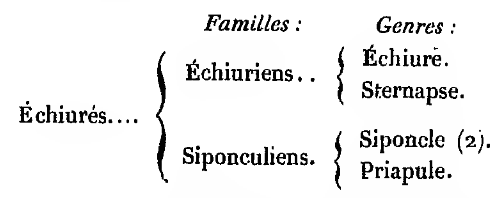
» L'examen du système nerveux a pu seul résoudre définitivement ce problème et donner raison à M. de Blainville contre l'illustre auteur du

(1) Il a vu aussi, mais sans reconnaître leur nature, les organes génitaux mâles. L'ovaire lui a échappé, bien qu'il ait trouvé la cavité abdominale remplie d'œufs. Mentionnons en passant que ce dernier fait rappelle ce qu'on voit chez les Annélides.

Règne animal. Le système nerveux de l'Échiure est essentiellement et entièrement celui d'un animal annelé. Il consiste en une chaîne de ganglions placés sur la ligne médiane, réunis par un filet unique, et envoyant des filets aux principaux organes. Un collier æsophagien, placé presque immédiatement à l'origine du tube digestif, et un très-petit ganglion cérébroïde, complètent et achèvent de caractériser cet appareil.

» L'Échiure appartenant aux Annelés proprement dits, on devra rapporter au même groupe les animaux qui l'avoisinent. De ce nombre sont, entre autres, les Sternapses, dont M. Krohn nous a fait connaître avec détail l'anatomie, et qui ressemblent beaucoup aux Échiures; les Priapules et les Siponcles, chez qui M. Blanchard a découvert récemment un système nerveux, tout semblable à celui que nous venons de décrire (1). Toutefois la dégradation si remarquable que présentent ces derniers vers nous engage à les regarder comme formant une famille distincte.

» Le groupe formé par les Échiures et genres voisins pourrait donc être réparti de la manière suivante :



	Familles :	*Genres :*
Échiurés....	Échiuriens..	Échiure.
		Sternapse.
	Siponculiens.	Siponcle (2).
		Priapule.

» Les préparations justificatives des résultats indiqués ci-dessus sont déposées dans la galerie du Muséum consacrée à la collection d'Annélides. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE. — *Statistique des maladies et des décès causés par la transformation en marais des excavations qui longent le chemin de fer de Strasbourg à Bâle, dans les communes de Bollwiler et de Feldkirch; par* M. **Dollfus-Ausset**.

(Commissaires, MM. Dumas, Serres, Boussingault.)

« L'établissement du chemin de fer de Strasbourg à Bâle a forcé, sur

(1) Nous avons indiqué déjà ce résultat dans une Note des *Annales*. La découverte de M. Blanchard lève tous les doutes qui pouvaient résulter du travail de M. Grube sur l'anatomie des Siponcles.

(2) Je considère ici les Siponcles comme ne formant qu'un seul genre; on a déjà essayé d'y introduire quelques coupes génériques; mais ce travail très-difficile me semble reposer encore sur un trop petit nombre de faits pour en accepter immédiatement les résultats.

quelques points, de défoncer, sur une profondeur de 1 à 2 mètres, les champs cultivés qui le bordent pour leur emprunter les terres nécessaires aux terrassements. Il en est résulté des excavations de 13 à 14 hectares de superficie qui s'étendent sur une longueur de 3 kilomètres dans le voisinage des communes de Bollwiler et de Feldkirch. En automne et au printemps, ces excavations se remplissent d'eau, puis elles se dessèchent partiellement en été, et déposent un limon insalubre. Elles se sont ainsi transformées en véritables marais, dans lesquels M. A. Baumann a trouvé les plantes caractéristiques des eaux stagnantes, telles que *Polygonum hydropiper, Arundo phragmites, Iris pseudaçorus, Zanichellia palustris, Potamogeton gramineum, Leerzia orizoides, Alisma plantago, Typha angustifolia, Juncus communis, Sparganium ramosum, Carex paludosa, Glyceria fluitans; etc., etc.*

» Sous l'influence de ces marais dangereux, la commune de Bollwiler, qui compte 1 446 habitants, est, depuis trois ans, cruellement décimée par les fièvres intermittentes. Le relevé suivant, dont le maire, M. Durwell, certifie l'exactitude, prouve, qu'au lieu de diminuer, le mal ne fait que s'aggraver tous les ans. Le tableau suivant présente le nombre des individus atteints par la fièvre depuis quatre ans:

1842..................	36
1844..................	166
1845..................	743
1846..................	1166

» La mortalité s'est accrue dans la même proportion. La moyenne annuelle, déduite de dix ans (1836-1845), est de 36. En 1846, le nombre des décès s'est élevé à 54. Dans ce même espace de temps, les journées perdues par suite d'incapacité de travail, les honoraires dus aux médecins et les dépenses de médicaments, représentent la somme de 116515 francs.

» La petite commune de Feldkirch, qui ne compte que 450 habitants, n'a pas été moins maltraitée. Voici le relevé signé par le maire, M. Strub, du nombre de personnes atteintes par la fièvre dans les quatre dernières années :

1843..................	2
1844..................	20
1845..................	135
1846..................	376

» La mortalité annuelle moyenne, qui n'était que de 11 personnes, s'est élevée, en 1846, à 18. Enfin la perte représentée par les journées de travail et les frais de maladie, est de 42219 francs.

» A tous ces faits, les docteurs Weber, Jaenger et West, auteurs d'un Rapport très-concluant adressé au préfet du Haut-Rhin, en ont ajouté qui n'est pas moins probant. Le pharmacien Larger, de Soultz, chef-lieu de canton des trois communes atteintes, a vendu les quantités suivantes de sulfate de quinine :

1843	120 grammes.
1844	150
1845	970

» L'État ne saurait rester plus longtemps insensible et inactif en présence de pareils maux. Trois ans de souffrances ont complétement découragé les malheureux habitants de Bollwiler et de Feldkirch ; et l'auteur de cette Lettre en appelle aux lumières de l'Académie pour éclairer l'Administration sur les mesures les plus propres à faire cesser cette année le fléau qui décime deux villages, et menace tous ceux qui les avoisinent. »

OPTIQUE. — *Petit goniomètre à réflexion comparée; par* M. **Adolphe Matthiessen**, d'Altona. (Extrait d'une Lettre à M. *Arago*.)

(Commissaires, MM. Cordier, Dufrénoy, Laugier.)

« Ce goniomètre fort simple se compose d'un demi-cercle en bronze, sur lequel est tracée la division, et d'une règle rectangulaire droite d'acier, à vernier, mobile autour du centre. Une échancrure, égale en largeur à celle de la règle, est pratiquée sur la moitié de la longueur du diamètre. Une projection de la partie pleine sur l'échancrure m'a fourni le moyen de placer le point de centre de telle sorte, que la moindre déviationde la règle produit un jour qui permet de mesurer, par application, les plus petits angles. C'est là tout l'instrument.

» On l'emploie à volonté, par application ou par réflexion. En l'employant successivement des deux manières, on vérifie une observation par l'autre.

» J'ai caractérisé par les mots de *réflexion comparée* le second mode d'action de mon goniomètre, parce que la comparaison des deux moitiés d'une mire réfléchie doit présenter l'image d'une ligne continue.

» Pour mesurer un prisme par réflexion comparée, même un prisme à demi achevé, ou un verre plan, dépoli d'un côté, on le place sur l'épaisseur du diamètre en bronze, dont la surface plane et polie fait office de miroir. On fait coïncider, par juxtaposition, le bord plan et miroitant de la règle avec la surface polie du solide à mesurer. Une ligne droite quelconque,

prise pour mire, doit se réfléchir sur ces deux surfaces qui se touchent, sans se briser, comme si elle se réfléchissait sur un seul plan. Les myopes doivent s'armer d'une lorgnette pour distinguer directement l'objet pris pour mire.

» La mesure d'un angle par réflexion comparée repose sur le principe suivant : Lorsque l'épaisseur du diamètre du demi-cercle, transformé en miroir métallique plan, est au niveau de la surface plane et polie du bord de la règle, la mire se réfléchit, sans se briser, sur ces deux miroirs métalliques juxtaposés, comme s'ils ne formaient qu'un seul plan. Le vernier est alors à zéro. La surface inférieure du prisme, polie ou dépolie, appuyée sur le diamètre du limbe, correspond donc toujours avec le zéro de la division, sans que l'on ait besoin de la mesurer et sans s'exposer aux erreurs d'une observation. Cette surface étant connue, je fais coïncider le miroir de la règle avec le plan supérieur du prisme. Il est évident que je transporte ainsi sur la règle, par une seule observation, la direction des deux plans du prisme. Le nombre de degrés, entre le zéro et le point auquel correspond actuellement la règle, donne la mesure du prisme.

» Ce principe renferme plusieurs avantages pratiques :

» 1°. Il réduit la mesure d'un angle, prise par réflexion, à une seule observation.

» 2°. L'instrument porte son ajustement exclusivement en lui-même, car il est ajusté lorsque la règle (étant à zéro) donne, conjointement avec le diamètre, une image non brisée d'un objet extérieur.

» 3°. Il fournit le moyen d'orienter le prisme exactement au moment de l'observation même, puisque le prisme est parfaitement posé, lorsque la ligne de la mire reste droite après la réflexion.

» 4°. Il fournit à l'opticien le moyen facile d'exécuter un prisme exactement à l'angle demandé, puisqu'il peut le mesurer, à une minute près, avant que la seconde surface ne soit terminée.

» 5°. L'appareil, par sa simplicité même, est d'un emploi facile et d'un prix modéré.

» Mon goniomètre, placé sous les yeux de l'Académie, exécuté par M. Ciechansky, d'après mes données, est muni de deux pièces accessoires qui rendent les mesures encore plus exactes; ces pièces sont un support à coulisse, pour orienter le prisme plus commodément, et un pied qui, fixant le limbe, dégage une des mains de l'observateur.

» On tient alors une lunette de faible grossissement, même de spectacle, d'une main, et l'on amène la règle avec l'autre, tout en regardant la mire

réfléchie. On sait que l'on se trompe facilement de 15 minutes dans la mesure d'un angle prise par application, tandis que dix mesures, prises successivement du même angle par réflexion comparée, ne diffèrent pas entre elles d'une minute, quoique le rayon du limbe ne soit que de 8 centimètres.

» La moindre concavité ou convexité dans les surfaces d'un prisme ou d'une glace parallèle se révèle de suite par le changement du foyer de la lunette.

» Lorsque la mire se réfléchit nettement sur la règle, et confusément sur la surface soumise à l'examen, cette surface n'est pas plane, elle est à refaire.

» Ce moyen est si sensible, que je l'utilise pour la mesure exacte des courbes des lentilles. Cet appareil sera mis sous les yeux de l'Académie.

» Un goniomètre plus petit et plus exact encore est actuellement en construction. Un demi-disque en verre remplace le limbe en bronze. L'épaisseur même du diamètre du disque fait l'office de miroir; c'est sur ce bord plan et poli du verre que la réflexion comparée doit se produire.

» La règle est remplacée par une équerre en cuivre jaune, sur laquelle on appuie le prisme. On lit la mesure deux fois par transparence, sur les deux extrémités de l'équerre, à l'aide de très-petits microscopes qui y sont fixés. Une division sur verre, placée au foyer de l'oculaire positif, remplace le vernier.

» Ce procédé pour lire une division est susceptible d'une grande précision. Les traits d'un vernier sont plus rapprochés de la loupe que le cercle lui-même, dans le plus grand nombre des constructions; ce qui empêche d'employer un fort grossissement. Ici plus de vernier; sur le cercle, plus de frottement qui diminue la précision ou efface la division.

» Les disques en verre peuvent être substitués avantageusement aux cercles astronomiques doubles, dont les divisions, à cause de l'opacité, ne peuvent être grossies que dans des limites très-restreintes; tandis que par transparence je puis lire des divisions beaucoup plus déliées, ce qui permet de restreindre les dimensions de l'instrument. D'ailleurs le verre donne moins d'erreur par la dilatation inégale que le cuivre. La difficulté est de produire une grande surface plane, de verre, par le poli naturel de fusion, ou bien de faire un grand nombre de traits fort déliés, rapprochés et équidistants sur une glace artificiellement polie.

» En examinant mon goniomètre à réflexion comparée, que je vous

priais de mettre sous les yeux de l'Académie, vous m'avez fait observer que je pouvais en faire facilement un goniomètre répétiteur, capable de mesurer les secondes avec exactitude, en remplaçant le demi-cercle divisé, par un cercle entier, muni d'une table polie, dans la direction de son rayon, pour porter le prisme soumis à l'expérience; qu'il suffisait d'une disposition pour arrêter la règle, tandis que l'on tourne le cercle pour permettre de répéter la mesure d'un angle autant de fois que l'on voudra, sans lecture intermédiaire. Je vais réaliser ce perfectionnement. »

GALVANOPLASTIE. — *Note sur un procédé pour dorer les roues des montres et des chronomètres; par* M. **Philippe Plantamour.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze.)

« Les perfectionnements que l'on cherche journellement à introduire dans l'horlogerie en vue d'obtenir la plus grande exactitude réunie à l'élégance, ont conduit, entre autres, à demander que les roues des chronomètres et des montres de précision fussent dorées. Il est même probable que ce perfectionnement, qui, par la propreté qu'il entretient, tend à augmenter la précision, aurait été mis en exécution plus tôt, si les procédés de dorage connus aujourd'hui l'eussent permis; mais, jusqu'à présent, le dorage au mercure, car ici il ne peut pas être question de dorage galvanique, s'opère toujours sur une surface amalgamée au moyen d'une dissolution acide de mercure dans l'eau-forte, qui détruirait complétement les pignons en acier des roues. Recouvrir ces pignons préalablement d'une couche de cire ou de résine, serait une opération peu convenable, parce que la résine brûlerait, au moins partiellement, et que le nettoyage des ailes des pignons et des pignons eux-mêmes exigerait ensuite un travail considérable et même peut-être impossible sans en entraîner l'altération.

» Le procédé très-simple que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui obvie à cet inconvénient, consiste à faire usage, pour l'amalgamation, d'une dissolution de mercure qui n'altère l'acier ni à froid, ni sous l'influence de la chaleur, par les produits de décomposition qu'elle développe. Pour se procurer cette liqueur, on dissout une petite quantité de mercure dans une quantité d'acide nitrique assez considérable pour que ce dernier soit en excès; on sature ensuite la dissolution par de l'ammoniaque, puis on redissout le précipité dans un excès de cet alcali. Si le précipité ne se redissout pas en entier, on peut filtrer, ou bien le redissoudre dans l'acide nitrique,

et sursaturer ensuite derechef par de l'ammoniaque, de manière à dissoudre le nouveau précipité. Le nitrate mercurique ammoniacal, dont se compose ce précipité, ne se dissout guère dans l'ammoniaque libre, mais il est assez soluble dans le nitrate ammonique, avec lequel il forme un sel double qui cristallise même fort bien. Il suffit, par conséquent, d'opérer de façon à avoir une quantité suffisante de nitrate ammonique dans la liqueur, pour que le précipité s'y redissolve.

» Pour amalgamer les roues au moyen de cette dissolution, il n'y a aucune précaution à prendre; on peut les y plonger entièrement et les y laisser plusieurs minutes sans que les pignons éprouvent la moindre altération. L'ammoniaque en excès décape rapidement la partie de la roue qui doit être amalgamée et ensuite dorée, et l'amalgamation de la surface s'opère toute seule et très-vite.

» Pour appliquer l'or, on retire les roues de la dissolution mercurielle, et on les enduit d'amalgame d'or, sans qu'il soit nécessaire de les essuyer. Cela fait, on les chauffe sur un petit tambour en tôle dont la surface supérieure est percée d'une ouverture pour laisser passer le pignon, et qui permet de chauffer la partie de la roue qui doit être dorée, sans que le pignon s'échauffe sensiblement et que la trempe en soit altérée. Cette petite caisse en tôle est chauffée, à sa partie inférieure, par une lampe à l'esprit-de-vin.

» La dissolution de mercure qui sert à l'amalgamation ne produit, par sa décomposition sous l'influence de la chaleur, que de l'eau, de l'oxyde nitreux, du nitrogène et du mercure, qui n'exercent aucune influence sur l'acier des pignons, à la température à laquelle l'opération s'effectue. Au moyen d'une brosse rude, on donne à la surface le *grain* que l'usage a établi pour les autres parties intérieures des montres, et, après un coup de *gratte-bois* à l'eau de savon, la roue est dorée et terminée, tandis que le pignon est resté aussi brillant et aussi net qu'avant l'opération.

» Ce procédé de dorage, qui permet de mettre les chronomètres, et en particulier les montres marines destinées à des voyages de long cours, à l'abri de l'influence de l'air, surtout de l'air de mer qui entraîne souvent des particules salines, pourra être, peut-être, de quelque utilité, puisqu'il met à même de remplir une des conditions de la précision des chronomètres, savoir, la propreté.

» Parmi les échantillons que je soumets à l'appréciation de l'Académie, se trouvent, 1° les roues brutes, telles qu'elles ont été employées jusqu'à présent (pour servir de terme de comparaison); 2° des roues dorées par le

procédé nouveau ; 3° et enfin des roues *rouges* qui, après avoir été dorées par le même procédé, ont été passées en couleur par une méthode connue depuis longtemps, et qui consiste à faire bouillir la roue, pendant quelques minutes, dans une dissolution de carbonate sodique, à laquelle on a ajouté trois ou quatre gouttes de chlorure aurique, opération qui n'altère nullement les pignons. Cette couleur rougeâtre, qui est plus riche, et qui a été commandée par le caprice du goût ou de la mode, n'ajoute du reste rien à la perfection du dorage. Il faut seulement faire attention de ne pas employer des dissolutions trop concentrées, et de ne pas prolonger l'ébullition trop longtemps, parce qu'alors les pignons, qu'on n'a pas voulu avoir dorés jusqu'à présent, se dorent si bien, qu'il faut ensuite une grande dépense de temps et de travail pour enlever l'or déposé sur l'acier.

» En résumé, le procédé se borne à faire usage, pour l'amalgamation de la surface à dorer, d'une dissolution de nitrate mercurique ammoniacal dans une solution de nitrate ammonique contenant de l'ammoniaque en excès. »

OROGRAPHIE. — *Réponse à une Note de* M. Durocher *sur la couleur de la glace, des glaciers et des eaux qui s'en écoulent, lue dans la séance du 19 avril 1847 ; par* M. **Ch. Martins.**

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Durocher.)

« Peu de mots suffiront pour clore cette discussion. Dans sa première Note, M. Durocher disait, page 444 : « Les eaux qui s'écoulent des champs » de neige et des glaciers présentent une teinte d'un *bleu de ciel très-pro-* » *noncé ;* ce caractère leur est *tellement propre,* que souvent il m'a servi à » reconnaître si les montagnes qui entourent les hautes vallées sont cou- » vertes de tapis de neige. »

» Je répondais à M. Durocher, page 546 : 1° que ces eaux sont toujours troubles en sortant des glaciers ; 2° qu'à l'état de repos, elles forment des lacs tantôt bleus et tantôt verts ; 3° qu'après s'être purifiées dans ces lacs, elles sont incolores, bleues ou vertes.

» Maintenant M. Durocher assure, page 678, « que les eaux qui s'écoulent » des champs de neige et des glaces présentent une teinte *bleue, tirant sur* » *le vert,* sauf le cas où elles sont tout à fait *troubles ;* et il ajoute, p. 679 : » Comme je l'ai exposé dans le Mémoire qui *doit* être publié *prochainement,* » les différences des lacs d'origine glaciérique sont presque toujours com- » prises entre le bleu et le *vert.* »

» La couleur bleue n'est donc pas un caractère des eaux des neiges et des glaciers, comme M. Durocher l'avait avancé dans sa première Note, et je vois avec plaisir qu'il renonce à soutenir l'opinion d'Ebel, qu'il avait d'abord épousée.

» M. Durocher cite, page 679, « la petite flaque d'eau du Grimsel, qui, » dit-il, n'est pas alimentée par la fusion des champs de neige. » Cette petite flaque d'eau est un lac appelé *Kleinsee,* de 2 kilomètres de circonférence et de 20 mètres de profondeur. Nous l'avons sondé, M. Dollfus et moi. Comme il se trouve à 1880 mètres au-dessus de la mer, il reçoit, outre la source qui l'alimente, les eaux qui proviennent de la fusion des neiges du col du Grimsel, qui est à 2175 mètres au-dessus du niveau de l'Océan (1).

» Pour prouver que la couleur bleue de la glace tient à l'interposition de l'eau dans ses interstices, M. Durocher dit, page 678, que lorsqu'une glace flottante chavire, « les parties émergées perdent leur teinte bleue à mesure » que l'eau s'écoulant des fissures de la glace est remplacée par de l'air. » J'ai passé de longues heures, pendant les deux campagnes de 1838 et 1839, devant les glaciers du Spitzberg, pour prendre la température du fond de la mer qui les baigne (2); j'ai vu chavirer bien des glaces flottantes: jamais je n'ai aperçu le changement de couleur dont parle M. Durocher. Mais ce que j'ai constaté, comme tous ceux qui ont séjourné sur les glaciers de la Suisse, c'est que la surface de la glace bleue exposée à l'air et à la chaleur se fissure dans tous les sens, l'air pénètre dans ces fissures et la glace prend une teinte blanche comme dans le cas où elle est remplie des bulles d'air interposées entre les flocons de neige auxquels elle doit son origine. Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur la *Pl. VI*, *fig.* 3, 11 et 13, de l'atlas des *Nouvelles études sur les glaciers,* par M. Agassiz, pour voir que la glace est d'autant plus blanche qu'elle contient un plus grand nombre de bulles d'air. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Études hydrologiques dans les granites et les terrains jurassiques formant la zone supérieure du bassin de la Seine; par* M. **Belgrand**, ingénieur des Ponts et Chaussées.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, de Gasparin.)

« Je me suis proposé, dans le Mémoire ci-joint, d'examiner le degré de

(1) Voyez aussi Wyss, *Voyages dans l'Oberland bernois,* tome II, page 347.

(2) Voyez *Comptes rendus*, tome VIII, page 27, 1839; et *Poggendorff's Annalen der Physik-Ergaenzungs Band,* page 189.

perméabilité aux eaux pluviales des divers terrains qui forment le quartz supérieur du bassin de la Seine, en amont de Paris.

» Cette question est entièrement neuve. Je démontre que certains terrains, qui occupent dans ce bassin une immense étendue, ne donnent point d'eau aux rivières, tandis que d'autres en laissent écouler un volume énorme, et que cependant on ne s'est nullement préoccupé de ces propriétés du sol dans l'exécution des grands travaux publics, et notamment dans la construction des canaux. Elle est d'une haute importance :

» 1°. Pour l'ingénieur, soit dans le calcul du débouché des ponts ou dans la recherche des moyens d'alimentation des canaux, soit surtout dans les études relatives à la régularisation du débit des rivières.

» 2°. Pour l'agriculteur: je fais voir que les prairies, dans les terrains perméables, ne peuvent exister qu'au fond des vallées et seulement dans les parties accessibles aux crues des cours d'eau, tandis que, dans les autres, elles peuvent végéter jusqu'au sommet des montagnes avec le simple secours des eaux pluviales. La culture des prairies artificielles, des céréales, les races de bétail à adopter dans chaque localité, varient aussi avec la perméabilité du sol.

» 3°. Pour les forestiers: la question du reboisement se trouve présentée sous un point de vue entièrement neuf. Il est évident qu'il est inutile, si l'opération n'est pas bonne financièrement parlant, de reboiser les terrains perméables qui ne donnent point d'eau aux vallées. Je fais voir, du reste, que, dans des montagnes d'une hauteur médiocre, comme celles de la Seine supérieure, les bois ne diminuent en rien la rapidité de l'écoulement des crues, et qu'ils n'ont d'autre effet que de donner aux rivières des eaux peu chargées de vase. »

Nous donnerons de plus amples développements à l'époque où se fera le le Rapport.

GÉOLOGIE. — *Note sur un terrain diluvien argileux du département des Vosges; par* M. DE BILLY.

(Commission précédemment nommée pour un travail sur la géologie des Vosges.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une modification apportée à la vis d'Archimède; par* M. LETELLIER.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

CHIRURGIE. — *Nouveau procédé pour produire, au moyen de la vapeur d'éther, l'insensibilité chez les individus soumis à des opérations chirurgicales.* (Extrait d'une Lettre de M. **Pirogoff**, professeur de clinique chirurgicale à l'Académie impériale de chirurgie de Saint-Pétersbourg.)

(Commission de l'éther.)

« Cette méthode consiste dans l'introduction de la vapeur de l'éther par le rectum. Les expériences que j'ai faites sur des animaux m'ont autorisé à l'employer dans les opérations chirurgicales, même dans les cas où les inspirations de l'éther avaient agi sur les malades sans le moindre succès.

» Après avoir dégagé, au moyen d'un lavement simple, la partie inférieure du canal intestinal, je fais entrer une sonde élastique dans le rectum, et j'adapte, à l'extrémité extérieure de cette sonde, au moyen d'une vis, la seringue dont je me sers aussi pour la transfusion du sang. Cette seringue est contenue dans une capsule en fer-blanc, qui est remplie d'eau à 40 degrés Réaumur. Grâce à cette disposition, l'éther liquide, qui s'introduit de ce flacon dans la seringue, passe instantanément de l'état liquide à l'état de vapeur, et c'est sous cette forme qu'il entre, par la sonde élastique, dans le rectum.

» Les avantages de cette méthode sont évidents : les organes de la respiration n'en souffrent aucunement. L'éthérisation est tout à fait indépendante de la volonté du malade, et elle agit bien plus promptement; après deux à quatre minutes, déjà l'air aspiré sent très-fortement l'éther. Il me semble que cette méthode remplacera tout à fait la méthode pneumatique, très-souvent incommode et pénible pour les malades. Les opérations, dont l'accomplissement par la méthode pneumatique avait été très-difficile, comme, par exemple, plusieurs opérations au visage, à la bouche, et surtout les opérations chez les enfants, peuvent maintenant s'accomplir très-facilement par ma méthode.

» La quantité de l'éther, dans les cas observés par moi, jusqu'à présent, n'était que de $1\frac{1}{2}$ à 2 onces, et la narcotisation était complète ordinairement après trois à cinq minutes. Jusqu'à présent, elle n'eut jamais de suites fâcheuses. »

M. **Jackson** adresse divers documents légalisés ayant pour objet de constater ses droits à la découverte des *propriétés de la vapeur d'éther pour*

produire l'insensibilité. A ces pièces est joint un exposé historique des recherches qui ont conduit M. Jackson à cette découverte, dont il a fait la première application sur lui-même, et de ses rapports avec M. Morton, qui l'a le premier employé sur autrui, en suivant la direction de l'inventeur.

(Commission de l'éther.)

M. **Saint-Genez** adresse une rectification relative à une Note qu'il a adressée dans la séance du 19 avril, Note dans laquelle il a, par inadvertance, qualifié *l'éther* d'*antidote de la morphine,* quand son intention était de dire que cet agent favorise et augmente les effets produits par l'alcali végétal. C'est, en effet, ce qui résultait des expériences faites en commun par MM. Saint-Genez et Ducros, et exposés dans une Thèse imprimée en 1842.

M. **Ducros** écrit relativement à la même erreur qu'il a remarquée dans le *Compte rendu* de la séance du 19 avril, et qui n'est imputable, comme on vient de le voir, qu'à son collaborateur.

(Commission de l'éther.)

M. **de la Passe** adresse une nouvelle Note sur la *conservation et la panification de la farine de maïs.*

Dans cette seconde communication, l'auteur indique le procédé au moyen duquel il pense qu'on pourra priver, à peu de frais, et suffisamment pour les usages domestiques, la farine de maïs de la matière grasse qu'elle contient; cette partie grasse, comme on le sait, fait promptement rancir, et, dans la panification, empêche la pâte de bien lever.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Imbert** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Extraction homogène des racines de tous les indices.*

Ce Mémoire, dans lequel l'auteur reproduit sous une forme nouvelle un travail déjà présenté, est renvoyé à l'examen de la Commission précédemment nommée.

M. **Pistel** soumet au jugement de l'Académie une Note sur un *dispositif destiné à rendre insubmersibles les chaloupes et les petits bâtiments.*

(Commissaires, MM. Duperrey, Morin, Combes.)

M. Vanner adresse un supplément à un Mémoire qu'il avait précédemment présenté, Mémoire relatif à une méthode de *traitement de la phthisie*, fondée sur une nouvelle théorie de la nature de cette affection et des causes qui la produisent.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. Arago met sous les yeux de l'Académie le 13e volume du *Recueil des Historiens des Gaules et de la France*, reproduit par M. *M. Dupont* au moyen du contre-épreuvage lithographique. Cet énorme volume montre que l'art de la reproduction n'est plus, dans les établissements de M. M. Dupont, à l'état de simple essai.

M. Arago annonce que M. Dupont va reproduire, par le même moyen, un ouvrage excessivement rare de Papin, ouvrage qui met hors de doute les droits de cet illustre mécanicien à l'invention de la machine à vapeur.

M. Arago présente, au nom de M. *de la Bèche*, le premier volume des « Mémoires du Cadastre géologique de la Grande-Bretagne et du Musée de géologie industrielle de Londres. »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de M. de Waltershausen, les deux premières livraisons de l'ouvrage intitulé : *Atlas de l'Etna par W. Sartorius de Waltershausen, assisté de S. Cavallari, C.-F. Peters et C. Roos*.

Cet ouvrage, dont le texte est imprimé en français, et qui formera sept a huit cahiers, est le fruit des études que M. de Waltershausen et ses compagnons ont faites sur l'Etna, de 1836 à 1843. Les livraisons déjà publiées renferment les premières feuilles d'une carte topographique de l'Etna, gravée sur cuivre, avec autant de soin que d'élégance, par M. Cavallari. Cette carte est fondée sur une triangulation dont le réseau, embrassant tout le massif de l'Etna, y a fixé les positions de vingt-neuf points principaux, et de plus de douze cents points du deuxième et du troisième ordre, et a été orienté avec soin d'après le côté Monte-Rosso Catane. La base comprise entre les points Portella et Gurna, non loin de Riposto, sur les bords de la mer, a été mesurée, dans l'été de 1836, par MM. de Waltershausen et Liesting. Les positions de tous les points ont été calculées par rapport à deux axes rectangulaires qui se croisent au centre de la coupole du couvent des Bénédictins de Catane. Le dessin original de la carte a été exécuté à l'échelle de $\frac{1}{30000}$ et réduit, pour la gravure, à celle de $\frac{1}{50000}$.

L'ouvrage contient aussi un grand nombre de vues perspectives, tant de l'ensemble que des détails du massif de l'Etna; ces vues, dont tous les points principaux ont été fixés sur le papier d'après des mesures angulaires exécutées avec soin, n'ont rien perdu, par cette gêne géométrique, de l'élégance ni de l'air de vérité que pouvait leur donner le crayon d'artistes habiles, et ont été gravées, au simple trait, par M. Cavallari avec cette élegante et intelligente simplicité qui sait mettre en relief tous les détails essentiels d'un tableau géologique.

M. de Waltershausen s'exprime ainsi dans sa Lettre d'envoi adressée à M. Élie de Beaumont : « Je prends la liberté de vous adresser les deux premiers cahiers de mon *Atlas de l'Etna,* avec prière de vouloir bien le présenter à l'Institut de France en y joignant l'expression de ma plus haute estime. Vous trouverez indiqué dans le texte qui accompagne le premier cahier, le plan de tout l'ouvrage; il me paraît donc inutile de vous en parler ici. Le troisième cahier sera publié dans deux mois, et j'aurai soin qu'il vous parvienne au plus tôt.

» Ce ne sera pas sans intérêt que vous trouverez, monsieur, que mes vues sur la formation et la structure des volcans, et spécialement pour ce qui regarde leur soulèvement, coïncident avec les vôtres dans tous les points essentiels: résultat d'autant plus décisif, que je n'y suis pas arrivé par suite de discussions abstraites, mais que je l'ai déduit directement d'observations consciencieuses poursuivies sur la nature même pendant plusieurs années.

» Je compte publier, dans la quatrième livraison, le cratère de l'Etna et le Val-del-Bove; nous aurons alors achevé à peu près la moitié de l'ouvrage.

» Il serait peut-être difficile d'accomplir, avec les ressources restreintes d'un particulier, un travail qui exigeât de plus grands sacrifices. J'avais à vaincre des obstacles de toute sorte et presque incroyables, que la nature et les circonstances soulevaient devant moi. Une volonté ferme et l'enthousiasme de la science ont seuls empêché que je ne fusse enseveli sous les ruines de ma propre construction; et la pensée des avantages qui devront en résulter pour la science me donne seule la force de continuer. Cette pensée doit me soutenir; autrement le courage de poursuivre me manquerait.

» Mon voyage en Islande n'a pas été sans intérêt, mais par trop uniforme; au surplus, le mauvais temps de l'été dernier a malheureusement rendu les recherches difficiles, et même en a rendu beaucoup entièrement impossibles. »

M. Dufrénoy présente, au nom de M. Domeyko, professeur de chimie et de minéralogie au collége de San-Yago (Chili), trois Mémoires dont les noms suivent :

1°. *Sur un vanadiate de plomb et de cuivre*, minéral nouveau composé de

		Oxygène.
Oxyde de plomb.......	54,9	51,97
Oxyde de cuivre.......	14,6	16,97
Acide vanadique.......	13,5	13,33
Acide arsénique.......	4,6	4,68
Acide phosphorique....	0,6	0,68
Chlorure de plomb.....	0,3	0,37

2°. *Sur le terrain tertiaire et les lignes d'ancien niveau de l'Océan aux environs de Coquimbo;*

3°. *Description des terrains compris dans une coupe transversale des Andes du Chili à la latitude de la Conception depuis la baie de Talcahuano jusqu'au sommet de la cordilière de Pichachen, comprenant la description du volcan d'Antuco.*

« Le plan que j'ai adopté pour la description géologique du Chili consiste, dit M. Domeyko, à prendre des coupes transversales de tout le système des Cordilières depuis la mer jusqu'à la ligne de faîte des Andes à diverses latitudes, et à les réunir par des coupes longitudinales : choisissant pour ces dernières les lignes de contact du terrain soulevant avec le terrain soulevé.

» Conformément à ce plan, j'ai commencé par décrire, dans trois premiers chapitres que j'ai eu l'honneur d'envoyer, il y a deux ans, à M. Dufrénoy, et qui ont été imprimés dans les *Annales des Mines* :

» 1°. Une coupe transversale de tout le système, à la latitude de Copiapo;

» 2°. Une coupe transversale à la latitude de Coquimbo;

» 3°. Une coupe longitudinale du même système entre Copiapo et Coquimbo.

» Je présente maintenant une coupe transversale, prise à plus de 80 myriamètres, plus au sud, à la latitude de la Conception et à l'endroit où l'on voit au milieu de ce système apparaître un volcan actif.

» Je rappellerai que j'ai établi, dans mes précédents Mémoires sur la géologie du Chili, que tout le territoire de la République Chilienne, c'est-à-dire la pente occidentale du système des Cordilières, se compose de trois zones de terrains qui s'étendent parallèlement les unes aux autres et parallè-

lement à la côte de l'océan Pacifique. Ces trois zones longitudinales se dessinent surtout bien clairement dans la partie méridionale du Chili, et divisent ce même territoire depuis la latitude de Valparaiso jusqu'à celle de Chiloe, en trois bandes de terrains de configurations différentes. Celle de l'ouest est la chaîne des cordilières de la côte, connue sous le nom de *cordillera de la costa;* l'autre, située à l'est, est la *chaîne des Andes* proprement dite, et la troisième est une plaine étroite qui s'interpose entre les deux premières, et qui porte le nom de *plaine intermédiaire*.

» Par cette raison, je divise ce Mémoire en deux parties, dont la première comprend une description des terrains depuis la mer jusqu'à la ligne centrale des Andes, au milieu de laquelle apparaît le volcan d'Antuco; et la seconde, la description de ce volcan. Je décris en outre, dans la première partie, successivement :

» 1°. Le terrain tertiaire de la côte;

» 2°. Le terrain de cristallisation de la chaîne des cordilières de la côte;

» 3°. La plaine intermédiaire;

» 4°. La seconde chaîne des Cordilières ou les Andes proprement dites.

» De cette manière, quoique mon but principal ait été de décrire le volcan d'Antuco, j'ai cru utile de rattacher cette description à celle de tout le système des Andes, afin de faire connaître la situation géologique que ce volcan occupe au milieu des Cordilières. »

Les Mémoires de M. Domeyko ont été renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy.

M. **Dufrénoy** présente, au nom de M. **Gruner**, ingénieur des Mines, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, un Mémoire contenant la description d'un minéral nouveau dont la composition correspond à un pyroxène à base de fer.

« Ce minéral, dit M. Gruner, ressemble à certaines variétés d'asbeste, ou plus exactement à de l'amphibole fibreuse.

» Sa pesanteur spécifique est de 3,713, chiffre plus élevé que le poids spécifique des épidotes, amphiboles ou pyroxènes les plus denses.

» L'analyse, opérée sur $1^{gr},059$, m'a donné, en rapportant les résultats à l'unité :

		Oxygène.	
Silice	0,439	0,228	2
Protoxyde de fer	0,522	0,119	1
Chaux	0,005		
Magnésie	0,011		
Alumine	0,019		
	0,996		

» En admettant que la majeure partie des bases étrangères provienne encore d'un peu de gangue de stéaschiste, on voit que la substance est du bisilicate de fer ou, si l'on veut, du pyroxène ferrugineux à une seule base. »

M. **Milne Edwards** communique quelques passages d'une Lettre de M. **Rodolphe Wagner**, professeur à l'Université de Gottingue, relatifs au mode de terminaison des nerfs dans l'appareil électrique de la Torpille. Cet anatomiste s'est assuré que les fibres élémentaires, ou tubes primitifs des branches électriques des nerfs de la troisième et dixième paire, ne forment pas d'anses, mais se divisent en un grand nombre de filets disposés en forme d'éventail.

M. **Vallée** adresse, à l'occasion de sa *candidature* pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de M. *B. Delessert*, une Note sur les ouvrages et les travaux qu'il considère comme des titres à obtenir cette distinction.

(Renvoi à la future Commission.)

M. **Rochet d'Héricourt** annonce son prochain départ pour le *nord de l'Abyssinie*, et prie l'Académie de vouloir bien lui donner des Instructions sur les observations qu'il y aurait lieu de faire dans ce pays.

(Commission qui a fait le Rapport sur le premier voyage de M. Rochet.)

ASTRONOMIE. — *Théorie de la Lune.* (Lettre de M. **Hansen** à M. *Arago*.)

« Depuis cinquante ans les astronomes ont reconnu que, dans le mouvement de la Lune, il existe une ou plusieurs inégalités à longues périodes, que la théorie n'a pas encore fait connaître. Récemment ce résultat a été confirmé par l'excellente réduction des observations de Greenwich qu'on vient d'exécuter à cet observatoire, sous la direction de M. Airy. Cet astronome distingué ayant eu la bienveillance de me communiquer les résultats suivants de la comparaison des observations de la Lune faites à l'observatoire de Greenwich avec la théorie de M. Plana, on y voit distinctement l'effet d'une ou plusieurs inégalités inconnues à longues périodes (1).

---

(1) M. Airy ajoute que, par la dernière révision de son calcul, il se pourra que ces nombres soient sujets à de petits changements; mais il croit que le plus sensible n'ira qu'à 0",05.

En 1752	corrections de l'époque de la longitude de la Lune	$-4'',577$
1759,5	»	$-1,376$
1769	»	$+1,441$
1778	»	$+3,604$
1787	»	$+3,761$
1796,5	»	$+2,768$
1806	»	$+1,122$
1815	»	$-0,618$
1825	»	$-0,799$

» Après avoir eu communication de ces résultats, je me suis occupé d'en trouver la cause. En vertu de mes recherches antérieures sur la théorie de la Lune, je fus bientôt convaincu que, si en effet l'attraction mutuelle des corps célestes a produit ces différences entre la théorie et les observations, ce n'est que dans l'influence des planètes, et surtout dans celle de Vénus sur la Lune, qu'on doit en chercher l'explication. Je n'avais pas encore calculé les perturbations que les planètes produisent dans le mouvement de la Lune. D'après les recherches de Laplace et de Damoiseau, ces perturbations paraissent être si simples, si faciles à calculer, et déjà si bien déterminées, qu'il semblait superflu de les calculer de nouveau. Aussi presque tous les auteurs qui, dans les derniers temps, ont écrit sur la théorie de la Lune, s'accordent à penser que ce n'est plus là que résident les difficultés de cette théorie. Cependant ce n'était que de ce côté que je pouvais espérer de trouver des inégalités à très-longues périodes, et voilà pourquoi je me proposai de reprendre cette partie de la théorie, et de la traiter sous un point de vue plus général qu'on ne l'avait fait auparavant.

» Je trouvai bientôt un grand nombre d'arguments qui répondent à des inégalités à longues périodes, mais aucun d'eux ne donne des coefficients sensibles, si l'on en excepte un, pour lequel je trouvai, en tenant seulement compte de la première puissance de la force perturbatrice, un coefficient de 16 secondes, savoir, l'inégalité suivante :

$$16'',01 \sin(-g - 16g' + 18g'' + 35^{\circ}20',2),$$

g, g', g'' étant respectivement l'anomalie moyenne de la Lune, de la Terre et de Vénus; mais elle ne satisfait pas aux corrections de l'époque rapportées plus haut. Après quelques essais infructueux entrepris dans l'intention de trouver encore d'autres inégalités sensibles parmi celles qui dépendent de la première puissance de la force perturbatrice, je commençai à considérer le carré et le cube de ces forces. Le carré de ces forces n'ajoute que peu au

coefficient précédent; mais le cube, ou plutôt le produit du carré et du cube de la force perturbatrice provenant du Soleil, par la masse de Vénus, mettait la chose dans un nouveau jour. Outre quelques petites inégalités à périodes beaucoup moins longues et qui, par cette raison, ne peuvent avoir de l'influence sensible sur l'époque, il se présentait une augmentation considérable du coefficient précédent. Je trouvai encore un coefficient sensible appartenant à une autre inégalité à très-longue période, savoir :

$$27'',4 \sin(-g - 16g' + 18g'' + 35^\circ 20', 2) \quad \text{période de 273 années}$$
$$+ 23'',2 \sin(8g'' - 13g' + 315^\circ 20') \quad \text{période de 239 années.}$$

» Le premier de ces arguments est tout à fait nouveau, et il a cela de remarquable, qu'il dépend des plus hauts multiples des anomalies moyennes qu'on ait considérées, et qu'il a la période la plus longue par rapport au temps périodique du corps troublé, qu'on connaisse jusqu'à présent. Le second argument est celui pour lequel M. Airy a montré, le premier, qu'il a un coefficient sensible dans le mouvement de la terre. La première de ces deux inégalités est produite par l'attraction directe de Vénus sur la Lune ; la seconde dépend en partie de la même cause, et en partie de cette attraction réfléchie par l'intermédiaire de la Terre.

» Pour calculer ces coefficients, je n'ai pas pu faire usage de la méthode des substitutions successives, à cause de l'extrême petitesse des diviseurs qui y entrent, cette méthode devant conduire à des séries divergentes. C'est en appliquant la méthode des coefficients indéterminés à la *variation* des formules, que j'ai données dans mon ouvrage intitulé : *Fundamenta nova*, etc., que je les ai calculés. Comme, dans ce cas, cette méthode devait conduire à un système d'équations *linéaires*, je suis parvenu à donner à ce système une telle forme, qu'après avoir exécuté les éliminations, il s'applique à toutes les inégalités à longues périodes, en y substituant seulement les termes respectifs de la fonction perturbatrice, et le coefficient du temps de l'argument. D'ailleurs ce même système d'équations linéaires donne, après un petit changement, les inégalités séculaires de la longitude moyenne, du périgée et du nœud de la Lune.

« Craignant d'augmenter ce calcul pénible par l'application d'un trop grand nombre de figures décimales, j'en ai malheureusement pris un trop petit nombre ; il en aurait fallu considérer une ou deux de plus, pour obtenir des valeurs exactes de mes coefficients. C'est par cette raison que je ne puis pas encore répondre précisément de leurs valeurs absolues ; mais comme ces coefficients ont été obtenus par le même système d'équations, et qu'ils n'ont pas

des périodes très-différentes, j'ai lieu de croire que l'erreur de la dernière décimale, dans les équations linéaires susdites, aura influé d'une manière analogue sur tous les coefficients, et que, par conséquent, les valeurs relatives sont plus exactes que ne le sont les valeurs absolues. Quoi qu'il en soit, ces coefficients satisfont à très-peu près, non-seulement aux corrections de l'époque de la Lune, de M. Airy, rapportées plus haut, mais aussi à celles que Laplace a données dans le tome III de la *Mécanique céleste*. D'ailleurs, je ne manquerai pas de refaire mes calculs aussitôt que cela me sera possible, dans le but d'arriver aux valeurs exactes des coefficients en question.

» En comparant les deux inégalités nouvelles aux corrections de l'époque de la Lune, établies par les observations, il faut en même temps déterminer les corrections de l'époque de la longitude moyenne et du mouvement moyen annuel tabulaire, qui tiennent à ce qu'on a omis ces inégalités auparavant.

» En appelant ces corrections respectivement a et b, la méthode des moindres carrés m'a donné pour les corrections de M. Airy :

$$a = -5'',09 \quad \text{pour l'an 1800},$$
$$b = +0'',4096;$$

et avec ces données on a le tableau suivant :

DATES	a.	bt.	VALEURS NUMÉRIQUES des inégalités nouvelles.		SOMMES des corrections calculées.	CORRECTIONS observées.	EXCÈS du calcul sur les observations.
1751	− 5″,09	−19″,66	+ 13″,25	+ 7″,35	− 4″,15	− 4″,58	+ 0″,43
1759,5	− 5,09	−16,58	+ 8,74	+ 11,53	− 1,20	− 1,38	+ 0,18
1769	− 5,09	−12 70	+ 3,10	+ 16,15	+ 1,46	+ 1,44	+ 0,02
1778	− 5,09	− 9,01	− 2,57	+ 19,60	+ 2,93	+ 3,60	− 0,67
1787	− 5,09	− 5,32	− 8,12	+ 21,97	+ 3,44	+ 3,76	− 0,32
1796,5	− 5,09	− 1,43	− 13,61	+ 23,13	+ 3,00	+ 2,77	+ 0,23
1806	− 5,09	+ 2,46	− 18,44	+ 22,86	+ 1,79	+ 1,12	+ 0,67
1815	− 5,09	+ 6,14	− 22,21	+ 21,29	+ 0,13	− 0,62	+ 0,75
1825	− 5,09	+10,24	− 25,29	+ 18,15	− 1,99	− 0,80	− 1,19

ce qui est une bonne concordance, vu que les excès du calcul sur les observations changent plusieurs fois de signe, et n'excèdent une seconde qu'une seule fois. Pour les corrections rapportées dans la *Mécanique céleste* (t. III, p. 294), j'ai trouvé, après avoir converti les secondes centésimales

en secondes sexagésimales :

$$a = -\ 24'',00 \quad \text{pour l'an } 1764,$$
$$b = -\ 0'',2377;$$

de là il résulte :

DATES.	a.	bt.	VALEURS NUMÉRIQUES des inégalités nouvelles.		SOMMES des corrections calculées.	CORRECTIONS observées	EXCÈS du calcul sur les observations.
1691	− 24″,0	+ 17″,4	+ 25″,9	− 22″,2	− 2″,9	− 4″,4	+ 1″,5
1756	− 24,0	+ 1,9	+ 11,0	+ 9,6	− 1,5	0,0	− 1,5
1766	− 24,0	− 0,5	+ 4,9	+ 14,8	− 4,8	− 3,0	− 1,8
1779	− 24,0	− 3,6	− 3,2	+ 19,9	− 10,9	− 9,1	− 1,8
1789	− 24,0	− 5,9	− 9,3	+ 22,3	− 16,9	− 17,6	+ 0,7
1801	− 24,0	− 8,8	− 16,0	+ 23,2	− 25,6	− 28,5	+ 2,9

ce qui est aussi une bonne concordance, vu l'exactitude médiocre des observations qu'on ferait au temps de la Hire et de Flamsteed, et celle des Tables empiriques dont on s'est servi pour établir ces corrections observées. »

ASTRONOMIE. — M. **Arago** donne lecture d'une Lettre que M. **Valz** lui a écrite, au sujet de la huitième étoile de la 158e page de l'*Histoire céleste* de Lalande, regardée aujourd'hui comme une des positions de la planète de M. Le Verrier.

M. Valz s'étonne de trouver cette étoile dans les cartes publiées en 1822 par M. Harding, et dans la carte de Berlin publiée en 1831. Si, comme on l'a supposé, aucun astre n'avait été porté sur ces cartes qu'après une inspection personnelle du ciel faite par les auteurs, on serait conduit à admettre que l'étoile en question est périodique, qu'elle se trouvait au temps de Lalande dans sa phase d'invisibilité, et que la planète occupait exactement sa place; mais la supposition qui conduit à ces conséquences semble, en point de fait, pouvoir être controversée.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Mammifères fossiles des sables marins tertiaires de Montpellier; Note de* MM. **Paul Gervais** et **Marcel de Serres**.

« Depuis que les observations de M. de Christol, celles de M. de Blainville et les nôtres ont démontré que les Rhinocéros, dont les restes fossiles ont été enfouis dans les sables des environs de Montpellier, diffèrent spécifi-

quement de ceux des terrains miocènes (*Rhinoceros incisivus*) et de ceux du diluvium (*Rhinoceros tichorhinus*), l'étude des Mammifères contemporains de cette grande espèce de Pachydermes a acquis un nouvel intérêt. Déjà nous avons montré, dans une précédente communication (1) adressée à l'Académie, que le proboscidien de ces sables, appelé par nous *Mastodon brevirostre*, différait aussi de ceux des époques géologiques antérieure et postérieure à celle qu'il caractérise, et qu'il en était de même de quelques autres Mammifères.

» Les nouvelles recherches que nous avons faites nous ont fourni plusieurs faits analogues à ceux que nous venons de rappeler, et nous vous prions, en attendant qu'il nous soit possible de les publier avec détail, de vouloir bien les soumettre à l'Académie :

» 1°. Une canine supérieure, recueillie dans nos environs, a certainement appartenu à une grande espèce de Chat (genre *Felis*) de taille égale à celle du Lion et du Tigre. Elle approche surtout, par sa forme, de celle du premier de ces animaux.

» 2°. Une espèce du grand genre *Sus*, différente de celle que nous avons précédemment signalée, nous est indiquée par une dent molaire supérieure, dont la forme annonce plus d'analogie avec les Pécaris et les Chœropotames qu'avec les Sangliers.

» 3°. La mer dans laquelle ont été portés tant d'ossements d'animaux terrestres nourrissait, outre les cétacés herbivores et souffleurs que l'on y a constatés, une espèce de la famille des Phoques. Nous en avons la preuve dans une dent incisive supérieure externe fort semblable à sa correspondante chez le *Phoca leptonyx* des mers australes. Nous donnerons à cette nouvelle espèce le nom de *Phoca occitana* (2).

» Les Mammifères déjà signalés dans d'autres publications, soit par M. de Christol, soit par nous, nous ont aussi fourni quelques remarques encore inédites.

» 4°. L'Ours fossile des sables tertiaires de Montpellier est, bien certainement, d'une autre espèce que ceux des cavernes; il ressemblait davantage, par sa taille et par la forme de la dent caractéristique que nous avons pu en

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXII, p. 295; 1846. — *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. V, p. 266.

(2) L'un de nous (M. Paul Gervais) a reçu en communication de M. Requien, d'Avignon, une dent canine de Phoque trouvée dans la mollasse, à Uchaux (Vaucluse), entre Orange et Saint-Paul-Trois-Châteaux. Cette dent ressemble beaucoup à celles des Otaries.

voir, à l'*Ursus arvernensis*, fossile en Auvergne, et aux *Ursus malayanus* et *ornatus*, de l'époque actuelle.

» 5°. Le genre des Hyènes a bien réellement laissé des débris dans la formation qui nous occupe. Plusieurs dents canines que nous avons observées ont tous les caractères de ces animaux carnassiers; toutefois, il nous est encore impossible de rien décider sur l'espèce dont elles proviennent.

» 6°. Nous nous sommes procuré de nouveaux débris de Castors, et nous pourrons ajouter quelques indications au sujet de leur gisement.

» 7°. L'Antilope que M. de Christol a nommée *Antilope Cordieri*, et qui est aussi l'*Antilope recticornis* (Marcel de Serres), approchait, par sa grandeur et ses caractères, de l'Antilope chevaline (*Antilope equina*) du sous-genre Égocère. Elle possédait, comme celle-ci, une particularité dans la forme de ses molaires, que l'on croit à tort spéciale aux genres des Cerfs et des Bœufs: nous voulons parler de petits cylindres d'émail (un pour chaque dent), qui sont placés à la face externe des molaires inférieures et à l'interne des supérieures. C'est sans doute à l'*Antilope Cordieri* qu'il faut attribuer les dents des mêmes terrains, signalées d'abord comme des dents de bœuf, parce qu'elles présentent le caractère que nous venons d'indiquer. Rien ne nous autorise encore à admettre la présence du genre Bœuf dans les sables marins de Montpellier. Nous en dirons autant pour celui des Chèvres (1).

» Dans une prochaine communication, nous traiterons des Reptiles et des Poissons qui appartiennent à la même époque géologique, ainsi que des Mammifères et des Mollusques terrestres ou fluviatiles qui caractérisent spécialement la couche fluvio-marine qui dépend des sables marins. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les équations différentielles des ondulations lumineuses dans les milieux isophanes; par* M. André d'Ettingshausen.

« L'objet de cette Note, extraite d'un travail encore inédit sur la théorie de la lumière, est de faire voir que les équations différentielles des mouvements infiniment petits d'un système isotrope de molécules, telles que

(1) L'espèce de prétendue Chèvre ou Mouton qui a été quelquefois indiquée parmi les fossiles du dépôt tertiaire supérieur d'eau douce de Cucuron (Vaucluse) est aussi une Antilope, ainsi que la structure des cornes l'a récemment démontré à l'un de nous (M. Gervais). Sa taille est à peu près celle de la Gazelle (*Antilope dorcas*), et ses cornes paraissent avoir eu la même force et probablement aussi la même forme que celles de la Gazelle mâle. Cette Antilope, inconnue dans la nature vivante, n'a point encore été signalée dans d'autres localités. Ce sera l'*Antilope deperdita*, Gervais.

M. Cauchy les a établies à posteriori en 1842, peuvent être déduites directement d'équations générales des déplacements infiniment petits des centres de gravité de molécules formant un système quelconque.

» En effet, soient, au premier instant et dans l'état d'équilibre, x, y, z les coordonnées du centre de gravité d'une molécule M; $x+u, y+v, z+w$ celles d'une autre molécule m, et X, Y, Z les composantes de l'action de m sur M. Un mouvement infiniment petit ayant pris naissance dans le système dont les molécules M et m font partie, soient, au bout du temps t, $x+\xi$, $y+\eta$, $z+\zeta$ les coordonnées de M, et $x+u+\xi+\varphi$, $y+v+\eta+\psi$, $z+w+\zeta+\omega$ les coordonnées de m. Les forces accélératrices provenant de l'action de m sur M dans cet instant sont les accroissements de X, Y, Z relatifs au changement de u, v, w en $u+\varphi$, $v+\psi$, $w+\omega$. Cela posé, les équations différentielles des mouvements infiniment petits des molécules du système donné seront

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \mathrm{S}\left(\frac{dX}{du}\varphi + \frac{dX}{dv}\psi + \frac{dX}{dw}\omega\right),$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = \mathrm{S}\left(\frac{dY}{du}\varphi + \frac{dY}{dv}\psi + \frac{dY}{dw}\omega\right),$$
$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} = \mathrm{S}\left(\frac{dZ}{du}\varphi + \frac{dZ}{dv}\psi + \frac{dZ}{dw}\omega\right),$$

les forces étant préalablement divisées par la masse de la molécule M, et la lettre S indiquant une somme de termes semblables entre eux et relatifs aux diverses molécules dont l'action sur M est sensible.

» Pour tirer de ces équations les lois de la propagation du mouvement, on peut avoir recours aux belles méthodes de M. Cauchy. Ainsi, pour y introduire les différences partielles des déplacements ξ, η, ζ par rapport aux coordonnées x, y, z, je pose

$$uD_x + vD_y + wD_z = \nu,$$

ce qui donne

$$\varphi = (e^\nu - 1)\xi, \quad \psi = (e^\nu - 1)\eta, \quad \omega = (e^\nu - 1)\zeta.$$

» Soient encore

$$\mathrm{S}\frac{dX}{du}(e^\nu - 1) = L_1, \quad \mathrm{S}\frac{dX}{dv}(e^\nu - 1) = M_1, \quad \mathrm{S}\frac{dX}{dw}(e^\nu - 1) = N_1,$$
$$\mathrm{S}\frac{dY}{du}(e^\nu - 1) = L_2, \qquad \text{etc.},$$

etc.,

les lettres L_1, M_1, N_1, L_2, etc., étant employées comme des signes d'opérations, nos équations différentielles prendront les formes

$$D_t^2 \xi = L_1 \xi + M_1 \eta + N_1 \zeta,$$
$$D_t^2 \eta = L_2 \xi + M_2 \eta + N_2 \zeta,$$
$$D_t^2 \zeta = L_3 \xi + M_3 \eta + N_3 \zeta.$$

Dans le cas d'un système isotrope, dont il s'agit en ce moment, les expressions L_1, M_1, N_1, L_2, etc., considérées comme des quantités, ne pourront pas changer de valeur, en faisant tourner autour de l'origine d'une manière quelconque le système des axes coordonnées, et en supposant en même temps les symboles

$$D_x = \alpha, \quad D_y = \beta, \quad D_z = \gamma$$

invariables. Accentuons les lettres dont la signification varie avec la position des axes, nous aurons encore

$$L_1 = \mathbf{S} \frac{dX'}{du'} (e^{\nu'} - 1), \quad M_1 = \frac{dX'}{dv'} (e^{\nu'} - 1), \quad \text{etc.}$$

On peut poser

$$u' = au + a'v + a''w,$$
$$v' = bu + b'v + b''w,$$
$$w' = cu + c'v + c''w;$$

d'où il suit, d'après la loi de la décomposition des forces,

$$X' = aX + a'Y + a''Z,$$
$$Y' = bX + b'Y + b''Z,$$
$$Z' = cX + c'Y + c''Z;$$

et, par conséquent,

$$\frac{dX'}{du'} = aa\frac{dX}{du} + a'a'\frac{dY}{dv} + a''a''\frac{dZ}{dw} + a'a''\left(\frac{dY}{dw} + \frac{dZ}{dv}\right) + a''a\left(\frac{dZ}{du} + \frac{dX}{dw}\right) + aa'\left(\frac{dX}{dv} + \frac{dY}{du}\right),$$

$$\frac{dX'}{dv'} = ab\frac{dX}{du} + a'b'\frac{dY}{dv} + a''b''\frac{dZ}{dw} + a'b''\frac{dY}{dw} + a''b'\frac{dZ}{dv} + a''b\frac{dZ}{du} + ab''\frac{dX}{dw} + ab'\frac{dX}{dv} + a'b\frac{dY}{du},$$

etc.

» Soit

$$\mathbf{S}\frac{dX}{du}(e^{\nu'}-1)=P_1,\quad \mathbf{S}\frac{dX}{dv}(e^{\nu'}-1)=Q_1,\quad \mathbf{S}\frac{dX}{dw}(e^{\nu'}-1)=R_1,$$

$$\mathbf{S}\frac{dY}{du}(e^{\nu'}-1)=P_2,\qquad \text{etc.},$$

$$\text{etc.},$$

on trouve

$$\begin{aligned}
L_1 &= aaP_1 + a'a'Q_2 + a''a''R_3 + a'a''(R_2+Q_3)\\
&\quad + a''a(P_3+R_1) + aa'(Q_1+P_2),\\
M_1 &= abP_1 + a'b'Q_2 + a''b''R_3 + a'b''R_2 + a''b'Q_3\\
&\quad + a''bP_3 + ab''R_1 + ab'Q_1 + a'bP_2,\\
&\text{etc.},
\end{aligned}$$

expressions qui ne doivent pas varier en donnant aux coefficients a, b, c, a', etc., toutes les valeurs possibles.

» On a

$$\nu' = u'\alpha + v'\beta + w'\gamma;$$

si l'on fait

$$a'\alpha + b'\beta + c'\gamma = 0,\quad a''\alpha + b''\beta + c''\gamma = 0,$$

on aura, en posant

$$\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = \rho^2,$$

comme il est aisé de voir,

$$a = \frac{\alpha}{\rho},\quad b = \frac{\beta}{\rho},\quad c = \frac{\gamma}{\rho},\quad \nu' = \rho u.$$

Les coefficients a, b, c étant ainsi fixés, on n'a entre les six autres a', b', c', a'', b'', c'' que cinq équations distinctes; donc un de ces derniers coefficients reste arbitraire. On en conclura aisément (je supprime les raisonnements faciles) les conditions de la distribution isotrope des molécules. Ces conditions sont

$$Q_2 = R_3,\quad R_2 + Q_3 = 0,\quad P_2 = 0,\quad Q_1 = 0,\quad P_3 = 0,\quad R_1 = 0;$$

on peut prendre ρ avec l'un et l'autre signe; donc, si l'on pose

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\rho^2}\mathbf{S}\frac{dZ}{dw}\left(\frac{1}{2}e^{\rho u} + \frac{1}{2}e^{-\rho u} - 1\right) &= G,\\
\frac{1}{\rho^2}\mathbf{S}\left(\frac{dX}{du} - \frac{dZ}{dw}\right)\left(\frac{1}{2}e^{\rho u} + \frac{1}{2}e^{-\rho u} - 1\right) &= H,\\
\frac{1}{\rho}\mathbf{S}\frac{dY}{dw}\left(\frac{1}{2}e^{\rho u} - \frac{1}{2}e^{-\rho u}\right) &= K,
\end{aligned}$$

on aura

$$L_1 = G\rho^2 + H\alpha^2,\quad M_1 = H\alpha\beta + K\gamma,\quad N_1 = H\alpha\gamma - K\beta,$$
$$L_2 = H\beta\alpha - K\gamma,\quad M_2 = G\rho^2 + H\beta^2,\quad N_2 = H\beta\gamma + K\alpha,$$
$$L_3 = H\gamma\alpha + K\beta,\quad M_3 = H\gamma\beta - K\alpha,\quad N_3 = G\rho^2 + H\gamma^2.$$

En remettant D_x, D_y, D_z aux places de α, β, γ, on se trouve conduit aux équations de M. Cauchy. Dans le cas considéré par ce grand géomètre avant 1842, H s'évanouit; car les forces n'étant que fonctions des distances seules, on a nécessairement

$$\frac{dX}{du} = \frac{dZ}{dw}.$$

Dans ce cas, la condition

$$R_2 + Q_3 = 0$$

se décompose en

$$R_2 = 0 \quad \text{et} \quad Q_3 = 0.$$

» La voie que je viens de suivre m'a conduit aussi aux équations pour les systèmes à un axe optique. Les équations que j'ai obtenues comprennent celles données par M. Mac-Cullagh en 1836, comme cas particulier. Elles donnent lieu à plusieurs remarques, dont j'aurai l'honneur de faire communication dans un autre article, ainsi que de la disposition des molécules des corps transparents sous l'influence d'un courant électrique. »

OPTIQUE. — *Mémoire sur la réflexion et la double réfraction de la lumière par les cristaux doués de l'opacité métallique;* par M. DE SÉNARMONT.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mouvements spontanés des granules provenant de l'écrasement de très-jeunes bourgeons.* (Extrait d'une Lettre de M. LAURENT, professeur à l'École royale forestière de Nancy.)

« Après les recherches microscopiques dont j'ai consigné en partie les résultats dans les Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy (années 1835, 1836), j'avais été conduit à penser que tous les granules organiques des végétaux jouissent de facultés locomotives, tant qu'ils sont très-jeunes, c'est-à-dire tant que leur composition chimique est identique à celle des infusoires des eaux. J'avais déjà à plusieurs reprises tenté de reconnaître ces mouvements dans les très-petits granules contenus

dans les tissus des feuilles de plusieurs plantes dicotylédonées. Mais, soit que je m'y fusse mal pris, soit que l'époque de la végétation fût déjà trop avancée, soit qu'enfin je fusse tombé sur des plantes dans lesquelles, par des circonstances particulières, cette faculté locomotive est arrêtée, je n'avais rien pu découvrir de satisfaisant.

» Cette année, j'ai repris cet examen, au commencement du printemps, vers le 10 avril. Le lilas varin étant un des arbrisseaux dont les feuilles se développent les premières, ce sont ses petits boutons à fleurs et ses très-jeunes feuilles que j'ai d'abord examinés.

» J'ai placé sur une lame de verre un très-petit bouton à fleur encore tout vert, et de la grosseur d'une tête d'épingle; j'ai déposé une goutte d'eau sur ce bouton que j'ai ensuite complétement écrasé avec une seconde lame. Ces lames placées sous l'objectif d'un microscope de Chevalier, dont le grossissement est d'environ 250 fois en diamètre, j'ai pu, en m'entourant toutefois de certaines précautions, reconnaître sans difficulté, au milieu des débris des tissus, des granules organiques ovoïdes dont les mouvements spontanés m'ont paru incontestables et du même genre que ceux des grains de la fovilla des anthères......

» On voit, la plupart du temps, deux courants de granules qui marchent en sens inverse, l'un supérieur et l'autre inférieur. Après avoir réglé le mieux possible le foyer, de manière que les petits granules puissent être bien aperçus, il faut attendre patiemment que les courants dont nous venons de parler aient cessé. Si, alors, on fixe son attention sur trois ou quatre granules organiques, voisins et placés au milieu des tissus, ou, mieux encore, sur le champ bien éclairé qui les entoure, on ne tarde pas à voir changer la forme du triangle ou du quadrilatère dont ils occupaient les angles. Ces grains avancent, reculent, tournent les uns autour des autres, et souvent sur eux-mêmes. Leur petitesse m'a empêché de bien juger de leur constitution extérieure. Toutefois, une auréole qui les entoure, et qui est plus claire que le reste du liquide où ils sont plongés, pourrait bien faire soupçonner qu'ils sont munis de cils vibratiles. Il est inutile de dire que ces manifestations de locomotion spontanée n'ont rien de commun avec celles que l'évaporation peut produire, ni avec ce genre de *grouillement* qu'affectent de nombreuses molécules inorganiques déposées à la surface d'un liquide.

» Après avoir bien constaté les mouvements des granules organiques des tissus très-jeunes du lilas varin, j'ai pu encore les reconnaître dans les plantes qui suivent:

» 1°. Dans les feuilles et les boutons du même lilas varin, plus avancés;

» 2°. Dans les bourgeons de la vigne;

» 3°. Dans les feuilles cotylédonaires du melon et du *Cucurbita pepo;*

» 4°. Dans les feuilles de la capucine (avec cependant certaines précautions);

» 5°. Dans les jeunes feuilles du saule osier;

» 6°. Dans celles du bouleau;

» 7°. Dans la pulpe de la pomme de terre.

» Les feuilles naissantes du tilleul commun ne m'ont rien laissé voir de semblable; mais il me semble que cela doit être attribué à la matière mucilagineuse dont elles sont gorgées et qui tient les globules en captivité. Du reste, j'insiste sur la date de toutes les expériences; car, si elles étaient tentées à une époque plus avancée de la saison, il serait bien possible que les liquides séveux épaissis ne laissassent rien apercevoir. »

CHIMIE. — *Sur un mode pratique de déterminer la proportion de l'azote contenue dans une matière animale; par* M. **Longchamp.**

« J'ai lu dans un journal un extrait d'un Mémoire présenté à l'Académie, par M. Peligot sur un mode nouveau de déterminer la quantité d'azote contenue dans un engrais. Ayant fait connaître, il y a vingt-deux ans, dans un travail ayant pour titre: *Analyse des eaux minérales et thermales de Vichy,* et dont un exemplaire a été déposé dans le temps (en 1825) à la Bibliothèque de l'Institut, où par conséquent on peut en prendre connaissance, ce même mode pour la détermination de la proportion de l'azote contenue dans une matière animale, je demande à l'Académie la permission de le rappeler ici.

» L'article septième de l'analyse des eaux de Vichy a pour titre: *Sur la nature de la matière végéto-animale contenue dans les eaux de Vichy.* Dans cet article, je fais voir que la matière recueillie se composait d'une substance qui a reçu le nom de *barégine,* d'oxyde de fer, de chaux et de magnésie.

» Cette matière, parfaitement desséchée, ayant été soumise à la distillation dans une petite cornue d'essai, j'ai fait passer le gaz qui se dégageait à travers un poids déterminé d'un acide nitrique étendu d'eau, dont le titre avait préalablement été déterminé par la quantité de marbre qu'il pouvait dissoudre, et qui était destiné à retenir l'ammoniaque qui s'était formée par la décomposition de la matière animale. Pour déterminer la quantité de cette ammoniaque, j'ai mis le liquide en contact avec un morceau de marbre d'un

poids déterminé; et lorsque l'action a été terminée, le marbre non dissous a été pesé.

» Ainsi, soit 100 la quantité de marbre que le poids de l'acide employé pouvait dissoudre: si après le passage du gaz il n'en dissolvait plus que 60, il y avait donc une partie de l'acide qui avait été saturée par une quantité d'ammoniaque répondant à 40 de marbre. Je ne prétends pas qu'il y ait, dans ce mode d'opérer, une rigueur atomique, et je l'ai fait voir dans le travail cité; mais il suffisait parfaitement à l'objet que je me proposais.

» N'est-ce pas là, dans tout son ensemble, le mode de détermination du rapport de l'azote que M. Peligot a exposé? car, si je me suis servi d'un acide nitrique titré pour retenir l'ammoniaque, il s'est servi d'acide sulfurique, et ce n'est certainement pas une différence dont on puisse tenir compte; j'ai titré mon acide au moyen du marbre, il titre le sien au moyen d'un alcali: ce n'est ni plus simple ni plus rigoureux.

» Mes travaux sur les eaux minérales sont peu connus des membres de l'Académie, ainsi que le constatent des Rapports qui ont été faits dans son sein, sur des Mémoires qui lui ont été soumis, et qui avaient pour objet des recherches sur les eaux des Pyrénées: je trouve donc parfaitement naturel que M. Peligot les ignore; mais enfin le procédé proposé en 1847 a été donné dans un travail imprimé en 1825, et j'ai pensé que je pouvais présenter cette observation. »

CHIMIE. — *Addition à la Note sur un nouveau moyen de reconnaître le bicarbonate de chaux dans les eaux potables; par* M. ALPHONSE DUPASQUIER (1).

« Il est une remarque dont il faut tenir compte dans l'emploi du sulfate de cuivre et chlorure de calcium pour reconnaître le bicarbonate de chaux dans les eaux ordinaires. Dans le cas où la quantité de bicarbonate de soude ou de potasse associé au bicarbonate de chaux serait très-minime, comme, par exemple, de quelques centigrammes seulement par litre d'eau, il pourrait arriver que l'acide carbonique libre, qui dépasse toujours un peu, surtout dans les eaux de source, celle nécessaire à la solution du carbonate de chaux, empêchât la précipitation de celui qui se forme dans l'essai indiqué par la réaction du bicarbonate alcalin sur le chlorure de calcium. Si donc l'addition de ce dernier sel ne produit point de trouble dans l'eau; pour

(1) Voir *Comptes rendus*, tome XXIV, page 626.

s'assurer qu'il n'y existe pas une quantité minime de bicarbonate de soude ou de potasse avec le bicarbonate calcaire, on chauffera, dans un tube fermé par un bout, 10 ou 15 grammes de l'eau mélangée de chlorure de calcium et restée limpide, et l'on élèvera peu à peu la température sans arriver toutefois à une ébullition complète : par ce moyen, et en agitant fréquemment le tube, on chassera l'excès d'acide carbonique, sans précipiter le carbonate calcaire primitif de l'eau essayée. S'il existait un peu de bicarbonate de soude ou de potasse avec celui-ci, l'eau se troublerait dans toute sa masse, par le fait de la précipation du carbonate de chaux formé aux dépens du chlorure de calcium et du bicarbonate alcalin. Le bicarbonate de chaux primitif ne se précipite, en partie, qu'après quelques minutes d'ébullition, et encore il adhère alors aux parois du tube, et l'eau dans sa masse reste limpide.

» Si l'on pratique le même essai avec une eau minérale alcaline gazeuse, comme les eaux de cette nature contiennent généralement leur volume d'acide carbonique libre, celui-ci peut empêcher la précipitation par le chlorure de calcium, si l'eau ne contient qu'une très-faible proportion de bicarbonate de soude. C'est ce qui arrive, par exemple, avec l'eau de Saint-Galmier (Loire) qui ne contient que 24 centigrammes par litre de bicarbonate de soude. Avec l'eau de Vals, au contraire, qui renferme plus de 5 grammes de ce sel, le chlorure de calcium donne immédiatement un précipité abondant de carbonate de chaux. Si donc, en essayant une eau gazeuse naturelle, on n'avait pas de précipité par le chlorure de calcium, on chaufferait le mélange dans un tube, on chasserait peu à peu l'acide carbonique en excès (sans arriver à l'ébullition complète), et la réaction qui donne lieu au trouble du liquide se prononcerait.

» Je dois encore prévenir que le bicarbonate de chaux dans les eaux ordinaires est généralement associé à quelques traces de bicarbonate de magnésie. Or celui-ci agit dans l'essai indiqué, absolument comme le bicarbonate calcaire ; mais ce fait est de nulle importance quand on essaye les eaux dans un but hygiénique ou tinctorial : car l'influence du bicarbonate magnésien, soit sur l'organisme de l'homme et des animaux (1), soit sur les matières colorantes, est tout à fait analogue à celle du bicarbonate de chaux. D'ailleurs la quantité de bicarbonate de magnésie est toujours extrêmement minime, pour ne pas dire insignifiante, dans les eaux potables. Si l'on voulait toute-

(1) Le carbonate de magnésie sature les acides libres de l'estomac comme le carbonate de chaux, et l'on sait qu'il entre dans la composition des os une petite proportion de carbonate et de phosphate de magnésie.

fois s'assurer de sa proportion relative à celle du bicarbonate de chaux, on pourrait précipiter ces deux carbonates par l'ébullition de l'eau, puis dissoudre ce précipité par un peu d'acide chlorhydrique; on reconnaîtrait ensuite la magnésie dans la solution, par les moyens ordinairement employés pour la recherche de cette base. »

CHIMIE. — *Sur la pluie terreuse tombée dans la partie sud-est de la France, pendant les grands orages des* 16 *et* 17 *octobre* 1846; *par* M. LEWY.

« Dans une des séances précédentes, l'Académie a reçu une communication de M. Dupasquier, relativement à un phénomène météorologique qui s'est étendu sur plusieurs départements de la France pendant les grands orages des 16 et 17 octobre 1846. M. Dupasquier a examiné la matière terreuse tombée dans les départements de l'Isère et de l'Ain. D'après l'extrait de sa Note insérée dans les *Comptes rendus*, il paraît que les analyses des deux matières, quoique un peu différentes dans leur composition, présentent néanmoins une certaine concordance. M. Dumas a bien voulu me charger d'examiner la même substance tombée dans une autre localité. Ayant trouvé quelque analogie entre la matière que je viens d'analyser et celle qui a été examinée par M. Dupasquier, j'ai pensé que les résultats pourraient intéresser l'Académie.

» L'échantillon sur lequel j'ai opéré provient de la ville de Valence (Drôme ; il a été envoyé par M. Bravais, au laboratoire de la Faculté des Sciences.

« Ce résidu, dit M. Bravais, a été recueilli par M. . . . . . , pharmacien à » Valence, qui a pris les plus grandes précautions pour s'assurer de sa » pureté. La pluie est tombée à plusieurs reprises, d'abord le vendredi » 16 octobre, dans l'après-midi, puis le samedi 17, entre six et sept heures » du matin, et encore dans la soirée, suivant le témoignage de plusieurs » personnes. » M. le docteur Moulin, du Bourg-Argental (Loire), qui paraît avoir observé le phénomène avec beaucoup de soin, en donne les détails suivants :

« Samedi le 17 octobre, entre onze heures et midi, le vent étant au » sud, parut tout à coup un brouillard lanugineux dans sa forme, et rampant; il tomba une pluie fine et serrée qui n'avait rien d'extraordinaire à » l'apparence, mais qui, déposée sur les feuilles des végétaux, offrait l'as» pect des gouttes d'un sang chlorotique. Par le repos, la partie aqueuse étant » évaporée, le résidu avait l'aspect d'un tritoxyde de fer; sa saveur était

» styptique; au toucher il présentait quelque chose d'oléagineux. Cette pre-
» mière pluie cessa à midi et demi. Une seconde pluie, à deux heures de
» l'après-midi, eut pour résultat d'offrir sur les mêmes feuilles un dépôt
» ayant l'apparence d'une terre grasse, qui n'avait plus ni la même visco-
» sité, ni la même saveur styptique. Était-ce un produit nouveau, ou
» une décomposition par lavage à grande eau du premier résidu? C'est
» ce que j'ignore, etc. »

» M. Bravais dit dans sa Lettre, que « cette pluie terreuse a été remarquée
» à Die et Valence (Drôme), à Saint-Péray et Annonay (Ardèche), à Vienne
» et Bourgoin (Isère), à Montfaucon (Haute-Loire), et aussi dans quelques
» localités des départements de la Loire et de l'Ain. Mais c'est surtout à
» Valence que le phénomène a acquis les proportions les plus considérables. »

» M. Fournet, de Lyon, qui s'est beaucoup occupé de ce sujet, a recueilli un grand nombre de documents très-intéressants, desquels il résulte que ce phénomène atmosphérique s'est passé sur une étendue beaucoup plus grande qu'on ne le croyait d'abord.

« Le phénomène, dit M. Fournet, a commencé à la Guyane, il s'est
» étendu à New-York; de là on le retrouve aux Açores, puis sur la France
» centrale et orientale, et il s'efface graduellement en Italie. Dans ce phé-
» nomène total, la pluie de terre est un accident partiel; les documents qui
» m'ont été fournis par divers observateurs établissent qu'elle s'est étendue
» jusqu'au pied du mont Cenis à Lans-le-Bourg. Elle a couvert une super-
» ficie de 210 kilomètres de longueur de l'ouest à l'est, et de 160 kilomètres
» du nord au sud. Sa plus grande abondance a été dans l'axe du bassin du
» Rhône, de Crémieux à Valence. Cette terre vient si bien de la Guyane
» et autres côtes de l'Amérique, que M. Ehrenberg, de Berlin, a pu recon-
» naître des formes d'infusoires propres à la partie du continent ci-dessus
» indiquée (Guyane); il y a donc concordance entre nos deux systèmes
» d'observations, etc. »

» La matière telle qu'elle m'a été remise présente l'aspect d'une terre jaunâtre; délayée dans l'eau, elle prend une teinte rouge. Sa densité prise à 11 degrés est représentée par 2,326.

» La petite quantité de matière que j'ai eue à ma disposition ne m'ayant pas permis de doser séparément la matière organique et l'eau contenue dans cette substance, j'ai dû me borner à déterminer la perte obtenue par la calcination : $0^{gr},457$ de matière, préalablement desséchés dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique, ont donné 0,403 après la calcination; ce qui donne 11,82 pour 100 en eau et matière organique. En jugeant d'après la calcina-

tion, la proportion de la matière organique m'a paru assez notable. Après la calcination, la substance prend une teinte rouge plus prononcée.

» L'analyse de cette matière terreuse m'a donné les résultats suivants :

Silice	58,8
Alumine	13,3
Peroxyde de fer	6,6
Carbonate de chaux	21,1
Oxyde de manganèse	traces.

» L'analyse de M. Dupasquier, sur les matières tombées à Meximieux (Ain), a donné les résultats suivants :

Silice	52,0
Alumine	7,5
Peroxyde de fer hydraté	8,5
Carbonate de chaux	26,5
Carbonate de magnésie	2,0
Débris organiques	3,5

» Quoique les chiffres de ces deux analyses ne soient pas les mêmes, on voit néanmoins qu'il existe une certaine analogie entre la pluie de terre tombée à Valence et celle tombée à Meximieux.

» Il m'a paru aussi d'un assez grand intérêt de vérifier si la pluie de terre tombée à Valence présentait les mêmes formes microscopiques que celle observée par M. Ehrenberg. N'étant pas très-exercé à ce genre d'observations, j'ai prié M. Decaisne de vouloir bien se charger de cette détermination. Voici la communication de M. Decaisne : « J'ai examiné la poussière que vous » m'avez remise, et j'y ai observé une assez grande quantité de corpuscules » organisés que je considère comme végétaux : ce sont des *ruastruns*, » quelques clostéricés, des granules de matière verte; puis, enfin, quelques » débris d'infusoires qui disparaissent en les soumettant à l'action de l'am- » moniaque. La dessiccation à laquelle ont été soumis tous ces corpuscules » m'empêche de pouvoir les rapporter exactement à leur genre et espèce ; » M. Ehrenberg, par son extrême habitude et sa longue expérience d'une » étude semblable à celle que vous me demandiez, pourrait seul déterminer » chacun des corpuscules qui composent la poussière qui vous inté- » resse, etc. »

CHIMIE. — *Deuxième Note sur le plâtre, en réponse aux observations de* M. Millon; *par* M. G. Plessy.

« Les observations peu mesurées que M. Millon a cru devoir me faire ne

seront point relevées par moi devant l'Académie. Je me contenterai de dire mes résultats pour toute réponse; mais auparavant, je dois rappeler ici les conclusions de M. Millon :

« En résumant mes résultats analytiques, dit M. Millon, tous les sulfates » de chaux naturels retiennent leur eau d'hydratation à 85 degrés, et la » perdent de 105 à 110 degrés. On voit que tous les sulfates de chaux sup- » portent une perte d'eau fractionnée, et que le second état d'hydratation » doit s'exprimer par

$$2(SO_3)HO,\ 2CaO.$$

» Le dernier quart d'eau d'hydratation ne s'enlève que très-lentement, si » l'on ne porte point la chaleur jusqu'au voisinage de 200 à 300 degrés; à » 125, 145 degrés, on ne sépare que des traces d'eau en plusieurs heures. » Cette résistance est certainement très-favorable à la cuisson du plâtre des- » tiné aux constructions. *Elle prévient même, à une température un peu* » *forte, la déshydratation complète après laquelle le plâtre ne se gâche* » *plus.* »

» Cette dernière phrase ne justifie-t-elle point la Note que j'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie, et faut-il admettre, avec M. Millon, que déshydratation et calcination sont des termes synonymes?

» M. Millon demande que je formule nettement mes résultats; je vais le satisfaire.

» Voici ce que j'ai observé :

» Le gypse de Montmartre commence a perdre son eau de cristallisation entre 95 et 100 degrés, contrairement à ce qui a été avancé par M. Millon.

» J'ai déterminé la perte qu'éprouve le plâtre à 110 degrés dans l'air desséché et à l'air libre.

» *Première expérience.* — On a opéré sur le gypse de Montmartre, avec $2^{gr},562$ de matière; cette expérience dure six heures. La perte est de $0^{gr},488$ = 19 pour 100.

» *Deuxième expérience.* — On a opéré à l'air libre avec 1,619 de matière; l'opération dure trois heures. La perte est de 0,294 = 18,2 pour 100.

» *Troisième expérience.* — On a opéré, dans l'air desséché, avec 3,124 de matière; l'opération dure six heures. La perte est de 0,542 = 17 pour 100.

» On le voit, ces résultats sont fort éloignés de ceux obtenus par M. Millon, et il est impossible d'accorder avec les nombres précédents la formule du nouvel hydrate de M. Millon, qui exige une première perte de 15 pour 100 d'eau. Je ne sais pas comment M. Millon a réussi à n'enlever que 15 pour 100 d'eau à des échantillons de plâtre qu'il a maintenus à une température con-

stante de 110 degrés pendant quatre heures dans un premier cas; douze heures dans un autre, puis quinze, etc.

» En résumé, le plâtre abandonne, à 110 degrés, une quantité d'eau qui peut s'élever de 17 à 19 pour 100.

» En fixant à 15 pour 100 cette quantité, M. Millon a commis une erreur.

» Bien que le plâtre retienne avec plus de force son eau de cristallisation lorsqu'on lui en a enlevé déjà une certaine quantité, la formation d'un nouvel hydrate à 110 degrés me paraît inadmissible.

» Je maintiens donc les conclusions énoncées dans ma dernière Note, et je persiste à considérer mes résultats comme opposés en tous points à ceux de M. Millon. »

CHIMIE. — *Note sur l'action de l'acide sulfhydrique sur le chlorure de silicium, et sur un nouveau composé de chlore, de soufre et de silicium; par* M. **Isidore Pierre.**

« Lorsqu'on fait passer, dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, de l'acide sulfhydrique et du chlorure de silicium en vapeur, ces deux substances réagissent l'une sur l'autre; il se produit abondamment de l'acide chlorhydrique qui se dégage avec l'excès de gaz sulfhydrique et un peu de chlorure de silicium qui a échappé à la réaction.

» Si l'on fait passer dans un tube en U, plongé dans l'eau froide, le produits de cette réaction, il s'y condense un liquide fumant, doué d'une odeur piquante et fétide, rappelant celle de l'acide sulfhydrique et du chlorure de soufre. Le liquide ainsi obtenu était rendu un peu laiteux par du soufre qu'il tenait en suspension. Abandonné pendant quarante-huit heures dans un flacon bien bouché, il a laissé déposer le soufre qu'il tenait en suspension; il s'est déposé en outre, sur les parois du flacon, des cristaux assez limpides d'un jaune citron, qui n'étaient autre chose que du soufre cristallisé en petits prismes obliques à base rhombe, sans aucune modification.

» Le liquide condensé a donc la propriété de dissoudre le soufre, et de le laisser déposer en cristaux appartenant au même système que ceux que l'on obtient par la voie sèche. La petitesse de ces cristaux ne m'a pas permis d'en déterminer les angles; mais je compte y revenir prochainement. Je n'ai pas trouvé de traces sensibles de sulfure de silicium dans le minime dépôt qui s'est produit dans le tube de porcelaine.

» En distillant au bain d'huile, dans une cornue tubulée munie d'un thermomètre, le liquide condensé dans cette opération, et rejetant les parties

les plus volatiles (qui passent ordinairement entre 60 et 80 degrés, et qui ne sont autre chose que du chlorure de silicium mélangé d'une petite quantité de chlorosulfure), on obtient une liqueur limpide incolore, fumant à l'air, douée d'une odeur qui tient de celle du chlorure de silicium et de l'acide sulfhydrique.

» Son poids spécifique à 15 degrés est environ 1,45, c'est-à-dire un peu moindre que celui du chlorure de silicium. Lorsqu'on le projette dans l'eau, il donne lieu à un dégagement abondant d'acide sulfhydrique, et à un léger dépôt de soufre. Il bout au-dessus de 100 degrés. La petite quantité de matière que j'ai obtenue ne m'a pas permis d'en déterminer exactement la température d'ébullition.

» L'analyse de ce produit m'a donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Chlorure.....	65,79 (1)	65,81	»	»
Soufre.......	»	»	15,01	»
Silicium.....	»	»	»	19,54

» La formule Cl^2SSi, en prenant pour l'équivalent du silicium $Si = 266,82$, exigerait :

Chlore	65,47
Soufre	14,83
Silicium....................	19,70

» Doit-on considérer cette substance comme appartenant au même type moléculaire que le chlorure de silicium, et comme dérivant de ce dernier par la substitution de 1 équivalent de soufre à la place de 1 équivalent de chlore ?

» Toute autre hypothèse conduit à une formule si compliquée, soit que l'on prenne pour l'équivalent du silicium 266,82, 177,84 ou 88,92, auxquels correspondent les formules SiO^3, SiO^2, SiO, pour l'acide silicique, qu'il est assez difficile de ne pas se prononcer pour l'affirmative. J'ai pensé que la détermination de la densité de vapeur pourrait être d'un utile secours pour éclairer la question; j'ai trouvé par l'expérience 4,78 à 214 degrés.

» La densité de vapeur calculée d'après la formule $Cl^2SSi = 3$ volumes de vapeur est 5,00. La très-petite quantité de matière qui me restait, après mes analyses, pour cette détermination, ne m'a sans doute pas permis de la

(1) Les analyses I et III ont été faites sur un produit condensé pendant la distillation avant celui qui a servi pour les analyses II et IV ; la concordance des résultats indique suffisamment qu'il s'agit ici d'un produit nettement défini et homogène.

faire avec toute la précision désirable, et je n'ai pu la répéter faute de matière. Mais, tel qu'il est, ce résultat ne permet pas d'adopter un autre mode de condensation que celui du chlorure de silicium lui-même.

» Je pense que l'ensemble des propriétés que je viens d'énumérer justifiera, aux yeux des chimistes, le nom de *chlorosulfure de silicium* que je propose de donner à cette substance. La découverte de cette substance facilitera peut-être le choix encore si incertain entre les trois formules SiO, SiO^2 et SO^3, attribuées à l'acide silicique, et les trois formules correspondantes attribuées au chlorure de silicium. »

CHIMIE. — *Sur la composition du nitrate d'ammoniaque cristallisé à des températures différentes; par* M. T. **Townsend Harris**, de New-York.

« J'ai fait dernièrement, sous la direction de M. Pelouze, quelques recherches ayant pour but la détermination de la quantité d'eau de cristallisation renfermée dans le nitrate d'ammoniaque cristallisé aux températures ordinaires et déposé d'une solution fortement concentrée, évaporée à 100 degrés. Dans ces recherches je me suis servi du procédé de M. Pelouze, pour le dosage des nitrates, par le permanganate de potasse, dont la description se trouve dans le tome XXIV des *Comptes rendus*.

» Mes premières expériences ont été faites sur le sel cristallisé à 15 degrés. Les cristaux étaient bien définis et isomorphes avec le nitrate de potasse. On connaît bien que ce sel est anhydre, c'est-à-dire possédant la formule NH_4, O, NO_5, et je donne les résultats que j'ai obtenus, plutôt comme preuve de l'exactitude du procédé que comme confirmation des analyses déjà faites. Ayant bien desséché les cristaux entre des feuilles de papier joseph, et sous une grande pression, j'ai opéré ainsi : j'ai réduit une certaine quantité de fer pur à l'état de protochlorure, en le dissolvant dans un exces d'acide chlorhydrique. J'ai ajouté, comme l'indique la méthode, une quantité de nitrate suffisante pour amener une partie du fer seulement à l'état de perchlorure, et puis j'ai suroxydé le reste en ajoutant du caméleon d'un titre connu. Voici mes expériences :

Première expérience.

» J'ai dissous 2 grammes de fer pur dans un excès d'acide ; j'ai ajouté 900 milligrammes du nitrate : il m'a fallu $6^{cc},5$ d'un caméléon, dont le titre était $61^{cc},4$ pour 1 gramme de fer, pour terminer l'opération. En faisant une simple proportion, nous trouvons que le caméléon a réduit à l'état de perchlorure 105 milligrammes de fer :

$$61,4 : 1000 :: 6,5 : x = 105,$$

laissant $2000 - 105 = 1895$ milligrammes, qui ont été peroxydés par le nitrate. Par la théorie, 952 milligrammes de nitrate anhydre sont exigés pour porter à l'état de perchlorure 2 grammes de fer. En faisant la proportion

$$952 : 2000 :: 900 : x = 1890,$$

ce qui correspond jusqu'à 5 milligrammes avec le chiffre que la pratique nous a fourni, indiquant que le sel est anhydre.

Deuxième expérience.

2 grammes de fer;
900 milligrammes de nitrate;
$6^{cc},6$ de caméléon. Différence avec la théorie = 3 milligrammes.

Troisième expérience.

2 grammes de fer;
854 milligrammes de nitrate;
$13^{cc},9$ de caméléon. Différence = 2 milligrammes.

Quatrième expérience.

2 grammes de fer;
950 milligrammes de nitrate;
$0^{cc},4$ de caméléon. Différence = 1 milligramme.

» On voit que toutes ces expériences s'accordent bien, et que l'erreur n'excède jamais 5 millièmes.

» J'ai examiné le sel qui se dépose d'une solution concentrée, évaporée à 100 degrés. Il forme une masse fibreuse et mal définie. Suivant Davy et Berthollet, il contient 8,3 pour 100 d'eau; et comme cette quantité est en dehors des proportions chimiques, il me paraissait évident que cette eau était interposée entre les cristaux, mais non combinée au sel. J'ai essayé de le débarrasser de cette eau, pour voir s'il était possible de me procurer le sel anhydre. J'ai trouvé que le sel retient l'eau avec beaucoup de ténacité, car ce n'était qu'après l'avoir soumis plusieurs fois à une forte pression, le laissant chaque fois pendant plusieurs heures sous la presse, que je me suis débarrassé de l'eau qu'il contenait. J'ai réussi, enfin, à obtenir le sel parfaitement anhydre, comme mes expériences le montrent :

Première expérience.

2 grammes de fer;
850 milligrammes de nitrate;
$13^{cc},2$ de caméléon = 214 milligrammes de fer. $2000 - 214 = 1786$ milligrammes. Différence avec la théorie = 1 milligramme.

Deuxième expérience.

2 grammes de fer ;
900 milligrammes de nitrate ;
$7^{cc},1$ de caméléon. Différence = 5 milligrammes.

Troisième expérience.

2 grammes de fer ;
900 milligrammes de nitrate ;
7 centimètres cubes de caméléon. Différence = 5 milligrammes.

Quatrième expérience.

2 grammes de fer ;
850 de nitrate ;
$13^{cc},2$ de caméléon. Différence = 1 milligramme.

» Le nitrate, cristallisé à froid ou déposé d'une solution à 100 degrés, est donc identique par la composition. Dans l'un et l'autre cas, il a pour formule $H^3Az, HO, AzO^5 = H^4AzO, AzO^5$. Mais il m'a paru que la forme cristalline n'est pas la même.

» J'ai déterminé la solubilité du nitrate d'ammoniaque en soumettant, sans l'évaporer, un poids connu de la dissolution saturée de ce sel, à l'action du perchlorure de fer dans une liqueur acide. Cette méthode donne des résultats qui comportent beaucoup d'exactitude : 100 parties d'eau dissolvent 185 de nitrate d'ammoniaque à 10 degrés. »

CHIMIE. — *Note sur la formule de la nicotine; par* M. BARRAL. (Extrait.)

« Dans un Mémoire récent, M. Schlœsing a publié des expériences sur la nicotine, dont il a conclu qu'il faut admettre, pour représenter la composition centésimale de cet alcaloïde, la formule $C^{20}H^{14}Az^2$, proposée par M. Melsens, et non pas $C^{20}H^{16}Az^2$, que j'avais donnée en 1842. Dans la Note que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je commence par montrer, au moyen du simple rappel des chiffres de mon analyse, que si je n'ai pas été conduit, il y a cinq ans, à la formule $C^{20}H^{14}Az^2$, c'est uniquement parce que mes calculs ont été faits avec les anciens poids atomiques. En se servant des nouveaux équivalents pour faire les calculs, on conclut de mon ancienne analyse rigoureusement les mêmes nombres que ceux donnés par MM. Melsens et Schlœsing.

» J'ai recherché ensuite si la détermination de la densité de la vapeur

de la nicotine pouvait jeter quelque jour sur la question de savoir s'il y a lieu de doubler la formule aujourd'hui admise. Comme il n'y avait encore, à ma connaissance du moins, parmi tous les alcalis volatils, que l'ammoniaque dont on eût déterminé la densité à l'état gazeux, j'ai commencé par rechercher la densité de la vapeur de l'aniline, que sa formule avait fait rapprocher de la nicotine par beaucoup de chimistes. J'ai trouvé le nombre 3,210, et le calcul donne 3,202, quand on suppose que la formule de l'aniline $C^{24}H^{14}Az^{2}$ correspond à 4 volumes de vapeur.

» Ce résultat, conforme à la densité de l'ammoniaque, dont l'équivalent est aussi représenté par quatre volumes, conduit à penser qu'il doit en être de même de la nicotine.

» La détermination de la densité de la vapeur de cet alcaloïde présentait une certaine difficulté, à cause de l'élévation de la température de son ébullition et d'une sorte d'altération qu'elle subit par l'action d'une forte chaleur. Je me suis assuré d'abord que cette altération n'est pas une oxydation, car elle se manifeste dans une atmosphère d'acide carbonique; elle se fait d'ailleurs sans dégagement d'aucun gaz, ni d'aucun liquide. J'ai conclu de mes expériences, qu'il se formait très-probablement un composé solide isomere de la nicotine, que je n'ai pu me procurer en assez grande quantité pour en faire l'analyse. La distillation de la nicotine m'a fourni, en moyenne, 3 pour 100 de résidu solide, même après plusieurs distillations.

» Ce résultat montrait qu'il n'y avait pas obstacle à la détermination de la densité de la nicotine, pourvu qu'on eût soin de défalquer le poids du corps solide formé.

» Une première expérience m'a donné pour nombre brut 5,815; et, après défalcation, 5,630.

» Une seconde expérience m'a donné 5,829 pour nombre brut, et 5,607 après défalcation.

» Or, par le calcul, la formule $C^{20}H^{14}Az^{2}$ donne 5,578, mais ne correspond qu'à 2 volumes de vapeur.

» Je regarde dès lors comme prouvé, qu'afin que l'équivalent de la nicotine corresponde à 4 volumes, il faut admettre la formule $C^{40}H^{28}Az^{4}$.

» Je termine ma Note par quelques détails sur les propriétés de la nicotine: sa densité, sa propriété de dissoudre le soufre, d'être hygrométrique, et sa réaction avec le chlore. »

GALVANOPLASTIE. — *Note sur les différences qui existent entre les dorures au mercure et les dorures électrochimiques; par* M. BARRAL.

« J'ai été appelé un grand nombre de fois à résoudre cette question : Par quels procédés un objet donné, en cuivre ou en argent, avait-il été doré ? L'état physique ne pouvait fournir d'indication décisive; l'œil le plus exercé aurait pu se tromper, si un caractère certain, fondé sur une réaction chimique, ne s'était présenté. Or il se trouve qu'en attaquant à froid ou à une douce chaleur, par de l'acide nitrique étendu, les divers objets dorés soumis à l'épreuve, on obtient toujours des pellicules d'or, conservant, quand l'attaque ne se fait pas trop énergiquement, la forme primitive des surfaces recouvertes. Ces pellicules sont jaunes d'or sur les deux faces quand elles proviennent de dorures faites soit par le procédé de simple immersion dans une dissolution alcaline d'or, soit par le procédé du courant galvanique appliqué à la décomposition de liqueurs appropriées. Au contraire, les pellicules provenant de bronzes ou de bijoux dorés au mercure sont toujours d'une couleur rouge-brun plus ou moins foncée sur la face interne, d'abord appliquée sur les objets recouverts.

» Pour expliquer cette différence dans l'aspect des pellicules d'or, j'ai commencé par faire faire des dorures au mercure avec des quantités d'or déterminées. Les bijoux obtenus, traités par l'acide nitrique étendu, ont fourni des pellicules d'or présentant bien une couleur brune foncée sur leur face interne, mais dont le poids était supérieur à celui de l'or employé. Les pellicules non dissoutes par l'acide n'étaient donc pas de l'or pur. L'analyse directe a démontré qu'elles contenaient 3 pour 100 environ de cuivre ou d'argent, selon qu'elles provenaient d'objets de bronze ou d'argent.

» Ce fait posé, il m'a semblé évident que, quand on applique l'amalgame d'or sur un bijou, il se forme à la surface un amalgame double d'or et de cuivre ou d'argent. Quand on soumet ensuite la pièce à l'action de la chaleur, le mercure se volatilise, et il reste un alliage qui établit l'adhérence entre le métal précieux et le métal recouvert.

» Si l'on vient alors à attaquer le bijou doré par l'acide nitrique, le métal dont il est formé se dissout intégralement, et l'acide mord sur l'alliage; il enlève le cuivre ou l'argent, près de la surface interne où l'or est en petite quantité. Mais la proportion d'or augmentant à mesure que l'on s'approche de la face externe, elle préserve bientôt l'autre métal de la dissolution, comme on sait que cela a lieu pour tout alliage dans lequel l'or domine.

» On comprend alors que les pellicules provenant d'un objet doré au mer-

cure doivent être recouvertes sur leur face interne, après l'attaque par l'acide nitrique, d'une petite couche d'or très-divisée qui la colore en brun; on comprend aussi pourquoi l'acide azotique laisse de l'or impur après la destruction des bijoux.

» Quand il s'agit, au contraire, d'objets dorés par les procédés électro-chimiques, les pellicules d'or recouvrent le cuivre ou l'argent sans qu'il y ait pénétration de l'or, sans qu'il se soit formé de l'alliage; elles sont comme une sorte de peinture simplement superposée à la surface des objets qu'elles recouvrent: aussi l'acide nitrique les laisse-t-il intactes.

» Notre explication démontre que les nouvelles dorures doivent être moins solides que les anciennes, à quantité d'or égale. Il est évident qu'une couche simplement superposée ne peut avoir la même adhérence qu'une couche soudée à l'objet par un alliage des deux métaux pénétrant jusqu'à une certaine profondeur. Cependant nous devons ajouter que, par compensation, les nouvelles dorures ont sur les anciennes un avantage qni est ressorti également de nos expériences. Les pellicules provenant de la dorure au mercure, étant interposées entre l'œil et la lumière, paraissent comme criblées d'un grand nombre de trous, ce qui provient de ce que le mercure a été obligé de s'évaporer et a laissé une couche discontinue. Au contraire, les couches d'or, déposées par la pile ou par immersion, ont une continuité, non pas absolument complète, mais relativement très-prononcée; et par conséquent, dans l'usage domestique, particulièrement pour les vases ou les ustensiles destinés à être mis en contact avec des aliments acides, les objets de cuivre dorés au mercure pourraient présenter des inconvénients bien moins redoutables avec les nouvelles dorures. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle batterie magnéto-électrique destinée à faire fonctionner les télégraphes à de grandes distances sans le secours de la pile.* (Extrait d'une Lettre de M. **Dujardin**.)

« Cette batterie se compose : 1° de trois aimants en fer à cheval, à sept lames chacun; 2° de six bobines placées sur les extrémités des branches des aimants, sur lesquelles est enroulé un fil de cuivre de 7700 mètres de longueur, pesant 23 kilogrammes; 3° d'une plaque de fer, de 64 centimètres de longueur, appliquée sur les pôles des trois aimants auxquels elle sert d'armature commune. Un levier fixé sur l'armature permet de la soulever et de la laisser retomber, ce qui constitue toute la manœuvre de l'appareil. Un léger effort suffit pour exécuter cette manœuvre. Les commotions que donne

la batterie sont assez fortes pour être dangereuses. Lorsqu'on rompt convenablement le circuit pendant qu'on soulève l'armature, on obtient de longues étincelles qui enflamment le fulmi-coton, le coton ordinaire, le lycopode, l'éther, l'alcool et l'essence de térébenthine.

» On a fait fonctionner simultanément deux télégraphes électriques : l'un qui *tinte* les dépêches, et l'autre qui les *écrit*, en mettant dans le circuit parcouru par le courant de la batterie : 1° un fil de fer, couvert de résine laque et de coton, de $\frac{31}{100}$ de millimètre de diamètre et de 4101 mètres de longueur; 2° un fil de fer, isolé comme le précédent, de $\frac{19}{100}$ de millimètre de diamètre et de 665 mètres de longueur; 3° une colonne d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre pur, de $1^{m},74$ de hauteur et de $0^{m},01$ de diamètre; 4° enfin, une colonne d'eau distillée, de $0^{m},008$ de hauteur et de $0^{m},027$ de diamètre. D'après ce résultat, on peut présumer qu'il serait possible de correspondre, au moyen d'un fil conducteur ordinaire et de la nouvelle batterie, de Paris à Bruxelles sans station intermédiaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire ayant pour titre :* « La lune exerce-t-elle une influence sur les tremblements de terre? *par* M. **Perré**.

Ce Mémoire sera l'objet d'un Rapport.

M. **Démidoff** adresse les *tableaux des observations météorologiques* faites à Nigné-Taguilsk pendant les mois d'octobre, novembre et décembre 1846, et le résumé des observations de l'année entière.

M. **Cottereau** donne quelques détails sur un accident qui a eu lieu en employant dans un pistolet du *fumi-coton* au lieu de poudre ordinaire.

« La charge de poudre pour ce pistolet étant de 3 grammes, 1 gramme de fulmi-coton a fait éclater le canon en plusieurs morceaux, dont un, après avoir traversé une plaque de zinc de 5 millimètres d'épaisseur, est allé s'implanter dans un mur. Tous les éclats ont été projetés dans une direction perpendiculaire à l'axe du canon; pour la balle, elle a suivi la direction normale et s'est enfoncée de 2 centimètres d'épaisseur dans une planche de sapin qui servait de but. »

M. **Attenoux** adresse une Note sur des observations barométriques qu'il a faites à Salon. Il annonce avoir observé constamment un *abaissement du baromètre quand il tombait de la neige dans la ville, ou même seulement dans les environs.*

M. Attenoux croit avoir aussi remarqué que la présence de la neige sur le

sol exerce une influence fâcheuse sur les individus dont la respiration est difficile : la même remarque avait été faite par des voyageurs qui, dans leur ascension sur de hautes montagnes, ont éprouvé une oppression plus marquée, à altitudes égales, sur les parties couvertes d'un tapis de neige que sur celles où le roc était à nu.

M. **D. Lanner**, qui avait adressé précédemment un *Mémoire ayant pour objet d'appliquer le dénivellement des eaux de la mer, produit accidentellement par les vents, à la désinfection de plusieurs ports de la Méditerranée, et notamment du port de Marseille,* prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Commissaires à l'examen desquels son Mémoire a été soumis.

M. Piobert est adjoint aux anciens Commissaires.

M. **Paquet** communique des observations concernant l'effet produit par les exhalaisons de l'*Actea cimicifuga* sur les punaises ; « elles abandonnent promptement, dit M. Paquet, les lieux dans lesquels on conserve quelques échantillons de cette plante. »

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés,* présentés par M. **de la Porte** et par M. **Progin.**

La séance est levée à 5 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1847, nos 16 et 17 ; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique ; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault ; 3e série, tome XIX ; mai 1847 ; in-8°.

Annales des Sciences naturelles ; février 1847 ; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; 15 avril 1847 ; in-8°.

Compte rendu des Travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture, depuis le 19 *avril* 1846 *jusqu'au* 11 *avril* 1847 ; *par* M. Payen ; brochure in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc. ; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier ; 80e à 85e livraisons ; in-8°.

Annales forestières; 2e série, tome Ier; avril 1847; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; 4e année; mars et avril 1847; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 101e et 102e livraison; in-8°.

Recueil des Historiens des Gaules et de la France. Tome treizième, réimprimé par le procédé lithotypographique de MM. *Pez* et *Dupont;* 1846; in-folio.

Expériences sur le Sel ordinaire employé pour l'amendement des terres et l'engraissement des animaux; par M. le baron DAURIER. Nancy, 1847; in-8°.

Opuscule graphique; par M. SAINT-ANGE PLET. Caen, 1846; in-8°.

Essai sur le Traitement rationnel de la descente de l'utérus et les affections les plus communes de cet organe; par M. OLLIVIER (d'Angers); in-8°.

Supériorité des Émissions sanguines directes dans le Traitement des affections utérines; par le même; in-8°.

Mémoire sur les Tremblements de terre dans le bassin du Danube; par M. PERREY; brochure in-8°.

Annales des Maladies de la Peau et de la Syphilis; 2e année, IIe volume; feuilles 19, 20, 21, 22, 23 et 24; in-8°.

Comice agricole d'Épinal, séance publique du 20 septembre 1846; in-8°.

Des Bases de l'Instruction secondaire; par M. CÉNAC-MONCAUT; 2e édition; brochure in-8°.

Théorie de l'Engourdissement et de l'Insensibilité produits par les inhalations éthérées; par M. JEANNEL. Bordeaux, 1847; in-8°.

A.

ERRATA.

(Séance du 26 avril 1847.)

Page 735, ligne 3, *au lieu de* $\frac{35}{100}$, *lisez* $\frac{41}{100}$.
Page 735, ligne 4, *au lieu de* $\frac{29}{100}$ plus $\frac{1}{4}$, *lisez* $\frac{23}{100}$ presque $\frac{1}{4}$.
Page 738, ligne 15, *au lieu de* $\frac{29}{100}$, *lisez* $\frac{23}{100}$.
Page 738, ligne 29, *au lieu de* $\frac{29}{100}$, *lisez* $\frac{23}{100}$.
Page 738, ligne 30, *au lieu de* 22 millions, *lisez* 17 millions.
Page 738, ligne 33, *au lieu de* sept ans, *lisez* six ans.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MAI 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'accroissement en hauteur des végétaux; par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« Une des questions les plus importantes de l'organographie et de la physiologie des végétaux, et sur laquelle tout reste encore à faire, est, sans contredit, celle de l'accroissement en hauteur des diverses parties qui les composent.

» Presque tous les botanistes anciens et modernes se sont cependant occupés de ce sujet : les uns par des moyens superficiels et en quelque sorte empiriques ; les autres, par de profondes études microscopiques. Mais, il faut bien le reconnaître, tous ces essàis ont été sans résultats concluants.

» Cela devait être ainsi, par la raison que la science manquait encore de base et de principes; parce qu'on ne s'était pas fait, jusqu'alors, une idée exacte de ce qu'étaient les plantes, et qu'on ne connaissait réellement ni leur nature, ni leur composition anatomique, ni surtout les forces qui déterminent leurs fonctions physiologiques.

» On pensait, en effet, et beaucoup de personnes le pensent encore, que l'allongement des tiges était produit par le développement d'un axe continu d'où s'échappaient les feuilles et autres parties dites appendiculaires. De



telles idées, contraires à tout ce qu'enseigne l'anatomie, ne pouvaient qu'égarer les observateurs qui ne savaient encore ce qu'étaient les tiges, les feuilles, les plantes.

» Les principes d'organographie que nous avons établis, ont dévoilé, tout à la fois, les causes générales de l'accroissement en hauteur des végétaux, par la superposition annuelle et régulière des mérithalles tigellaires de tous les phytons, et celles de leurs accroissements en largeur par la descension des tissus radiculaires produits par tous ces phytons, et par les effets d'un rayonnement périphérique que no sn avons assez longuement décrit et développé pour qu'il soit aujourd'hui connu et compris de tout le monde.

» Ces principes d'organographie ont cependant été contestés et même vivement combattus par un assez grand nombre de savants français et étrangers.

» Mais non-seulement ils ont résisté à toutes les attaques auxquelles ils ont été en butte, mais, de plus, ils ont grandi et se sont fortifiés sous les coups qu'on leur a portés; et cela, par une raison bien simple, c'est que plus on remue le véritable terrain de la science, plus on le fertilise et plus ses produits sont abondants et perfectionnés. Aussi, les personnes qui font de l'opposition à la théorie des phytons ne nous ont-elles encore prouvé que ceci : c'est que les unes ne sauraient la concevoir, et que les autres ne veulent pas la comprendre.

» Mais que l'Académie se rassure; nous ne venons pas tenter de ranimer une vieille discussion désormais impossible à continuer devant elle, mais que nous reprendrons ailleurs; nous voulons seulement poursuivre l'exposition des recherches que nous avons faites, que rien au monde ne pourrait nous faire abandonner, et lui signaler des faits qui doivent l'intéresser, parce qu'ils sont propres à éclairer la science.

» Puisque, aujourd'hui, les causes générales de l'accroissement en diamètre des végétaux sont bien démontrées par l'anatomie et par de nombreuses expériences concluantes; puisque les causes générales de l'accroissement en hauteur sont tout aussi certaines et convenablement établies sur des faits évidents, et que les individus végétaux particuliers, les phytons, qui, par la superposition de leurs mérithalles tigellaires, produisent cet accroissement en hauteur, sont également bien connus, bien démontrés; occupons-nous un instant de ces phytons et suivons-les dans leurs phases particulières de développement; ce qui nous ouvrira, du moins nous l'espérons, quelques-unes des voies directes de l'organographie et de la physiologie.



» Déjà, dans un ouvrage peut-être trop général, mais qui n'était pas destiné à des élèves, dans notre *Organographie* (1), nous avons légèrement touché à cette grave question et cherché à démontrer que les développements en hauteur, quoique très-variables selon les êtres végétaux, sont cependant individuels; et nous avons appuyé notre sentiment sur des exemples pris dans les deux grandes classes des végétaux vasculaires: les Monocotylés et les Dicotylés.

» L'*Allium porrum* (2) nous a fourni, dans les premiers, un exemple singulier de croissance uniforme, tigellaire, pétiolaire, pendant un certain temps de la vie embryonnaire, puis celui d'un arrêt de développement dans la moitié supérieure et recourbée des pétioles, alors que l'inférieure et le mérithalle tigellaire continuaient leur évolution.

» Le *Raphanus sativus* (3) nous a démontré que, placé dans certaines conditions, son accroissement s'opérait simultanément et d'une manière assez uniforme dans toutes les parties du mérithalle tigellaire de l'embryon.

» Depuis ce temps, nous avons plusieurs fois soumis les mêmes graines à de semblables expériences, et nous avons obtenu des résultats moins réguliers et parfois très-différents; ce qui nous a porté à reconnaître que les époques de l'année, les moments choisis pour les expériences, les conditions d'humidité, de chaleur et surtout de lumière, pouvaient singulièrement modifier les phénomènes d'évolution des différentes parties de ces embryons ou premiers phytons des végétaux.

» Ces nombreuses expériences, et toutes celles que nous avons pu faire dans ces derniers temps, nous ont prouvé que si, dans un mérithalle tigellaire, les développements ont réellement lieu dans toutes les parties à la fois, ces effets sont pourtant soumis à de grandes variations, et que les parties qui sont situées vers le sommet grandissent en général, selon leur position, longtemps encore après que celles de la base se sont arrêtées. Ces faits nous ont conduit à formuler les principes suivants : Un mérithalle tigellaire d'embryon, pris depuis son mésocauléorhize (4) jusqu'à son mésophyte (5) inclusivement, et divisé en mesures égales, peut, quelquefois, grandir unifor-

---

(1) *Voyez* Gaudichaud; *Recherches générales sur l'Organographie,* et *Mémoires des Savants étrangers de l'Académie des Sciences,* tome VIII.

(2) *Voyez* Gaudichaud; *Organographie, Pl. V, fig.* 13.

(3) *Idem, ibidem; Pl. XI, fig.* 15-16.

(4) *Idem, ibidem; Pl. I, fig.* 1, 2, 3, 5 et 6, *f.*

(5) *Idem, ibidem; Pl. I, fig.* 1, 2, 3, 5 et 6, *g.*

mément dans toutes ses parties constituées, ou, d'autres fois, d'une manière très-inégale et toujours plus active dans les divisions du sommet que dans celles de la base. De telle sorte que, si on le fractionne en un nombre déterminé de points également espacés, on trouvera plus tard, dans le premier cas, ces points, qui se seront éloignés les uns des autres, encore situés à des distances relativement semblables entre elles vers la base, tandis que, dans le second cas, elles seront de plus en plus longues et inégales vers le sommet.

» Le premier de ces faits, que nous avons jadis obtenu sur le *Raphanus sativus,* nous a donc montré qu'un mérithalle tigellaire d'embryon pouvait très-bien, par un effet simultané produit dans tous ses tissus à la fois, accroître également et uniformément toutes ses parties.

» Mais ce phénomène qui s'opère souvent avec une régularité que nous appellerions naturelle sur des embryons et sur des rameaux, sur des mérithalles tigellaires comme sur des mérithalles pétiolaires, n'est cependant pas celui qui se montre le plus communément.

» Il arrive bien plus souvent que les parties inférieures se sont complétement arrêtées, lorsque celles qui sont situées au-dessus, jusqu'au mésophyte (1), n'ont pas encore opéré leur marche ascendante; laquelle commence alors et se poursuit, de proche en proche, avec la même irrégularité progressive vers le sommet, et la même simultanéité vers la base.

» Il y a donc, dans le développement des mérithalles, plusieurs temps ou points d'arrêt, de la base au sommet, qui limitent, en quelque sorte, les accroissements successifs et divisent, pour ainsi dire, les efforts réguliers, mais alternatifs, de la nature, qui édifie d'abord, constitue, achève et solidifie ensuite, portion par portion, tous les étages de ses admirables constructions.

» Les mérithalles tigellaires, tout dépendants qu'ils sont des feuilles qui les surmontent, s'allongent donc, à leur sommet, par un effet progressif et, en quelque sorte, irrégulier; tandis que chaque partie, dès qu'elle est bien constituée, bien organisée, grandit à son tour, et sur tous les points à la fois, par suite du développement normal des tissus engendrés. Dès que ces deux effets, qui ont invariablement lieu de la base au sommet, sont accomplis, tout accroissement en longueur s'arrête peut-être pour toujours (2).

» La preuve des faits que nous venons d'indiquer nous est fournie par un

(1) *Voyez* Gaudichaud; *Organographie, Pl. I, fig.* 1, 2, 3, 5 et 6, *g.*

(2) Des mérithalles primordiaux entièrement développés, dont toute la longueur a été divisée en centimètres, n'ont donné, en deux mois, aucun signe de croissance.

grand nombre de germinations dont les mérithalles tigellaires des embryons et des bourgeons offrent constamment les mêmes caractères.

» Nous vous en apportons des exemples choisis, à dessein, sur le marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum*), dont il a été question devant l'Académie (1).

» Des graines de cet arbre, recueillies l'automne dernier, ont été semées dès le même temps.

» Vers la fin de février, elles ont commencé à lever, et, comme elles étaient conservées dans un appartement bien chauffé, plusieurs ont rapidement donné leurs mérithalles primordiaux, c'est-à-dire ceux qui sont formés par les premières feuilles normales ou primordiales, pour parler le langage habituel des botanistes (2).

» Ayant eu moins de lumière que de chaleur et d'humidité, plusieurs de ces germinations ont rapidement acquis des dimensions considérables.

» D'autres ont marché plus lentement.

» Toutes ont été soumises à des divisions régulières très-exactes, indiquées par des points (3). Ces divisions se sont progressivement accrues, de la base au sommet, tantôt avec régularité entre les mesures, tantôt avec la plus grande irrégularité, mais toujours de manière à prouver, ainsi que Duhamel l'a fait, je crois, le premier, que dès que les mérithalles ont acquis quelques centimètres de longueur, les accroissements sont nuls ou presque nuls à la base extrême, tandis qu'ils deviennent de plus en plus considérables au sommet. Les mérithalles primordiaux des bourgeons du marronnier d'Inde croissent donc par le sommet et non par la base (4).

---

(1) Sept exemples sont mis sous les yeux de l'Académie. Ils montrent les divers effets de développement dans les tigelles, les pétioles, les limbes.

(2) Ce langage n'est pas le plus exact; car, en réalité, le mérithalle primordial est celui de l'embryon. Les cotylédons sont aussi réellement les feuilles primordiales des végétaux.

(3) Nous avons employé, dans nos premiers essais, des encres colorées. Dans les derniers, nous nous sommes servi de l'encre ordinaire; mais nous n'avons pas tardé à reconnaître que celle-ci est vénéneuse et donne aux plantes une maladie analogue à celle des pommes de terre. Il nous paraîtrait donc préférable d'user de celles qui viennent de la Chine, ou de toute autre préparation analogue, et dont on devra se servir avec un pinceau très-effilé et non avec une plume qui blesse toujours un peu les tissus. Pour les expériences faites en plein air, il sera nécessaire de se servir de peintures à l'huile siccative. Les fils métalliques, même les plus capillaires, nuisent aux expériences et faussent les résultats. Ils doivent être exclus.

(4) *Voyez* dans les *Comptes rendus,* tome XXII, séance du 30 mars 1846, page 562, où l'opinion contraire a été exprimée.

» Nous savons très-bien que, dans plusieurs végétaux, et spécialement dans les Monocotylés à feuilles engaînantes, les mérithalles tigellaires des embryons et même des tiges, lorsqu'ils sont arrivés à leur degré presque normal de développement, s'arrêtent au sommet et grandissent encore un peu à leur base, par un dernier effort de végétation qui s'explique pour ainsi dire de lui-même; mais ce phénomène, constaté par un grand nombre d'observateurs, notamment par le célèbre A.-P. de Candolle, et dont nous avons nous-même figuré et décrit des exemples remarquables, n'a ordinairement pas lieu dans les Dicotylés, et jamais dans le marronnier d'Inde, qui est le végétal que nous avons peut-être le plus étudié, et que nous connaissons le mieux.

» C'est ce fait particulier que, dans l'interêt de la science, nous tenions surtout à démontrer par des expériences (1).

» Nous ne nous sommes pas borné, dans nos recherches sur cet important sujet, à étudier seulement les effets de croissance dans les mérithalles tigellaires divers; nous avons aussi soumis aux mêmes expériences des pétioles, des limbes, les différentes parties des fleurs et des fruits, et, partout, nous avons obtenu des résultats presque identiques, c'est-à-dire que les marques faites sur ces organes divers ont acquis deux et trois fois les dimensions, égales ou inégales, des premières mesures, et que les proportions des parties supérieures ont généralement dépassé celles des inférieures (2).

» Pour les limbes des feuilles et des folioles, on conçoit qu'ils doivent naturellement subir la même loi de croissance, puisqu'ils naissent pour ainsi dire tout formés, avec leurs nervures tracées, leurs dentelures découpées, leurs bords, leurs lobes et leurs sinuosités bien dessinés, et qu'ils ne peuvent généralement grandir que d'une manière assez uniforme dans toutes leurs parties. Ce sont cependant les mérithalles qui, sous ce rapport, offrent le plus d'anomalies. Mais elles sont plus apparentes que réelles, et tiennent à des phénomènes d'alternance entre les forces qui déterminent les développements partiels des pétioles et des limbes (3).

» Nous reviendrons, plus tard, vous parler de ces anomalies et aussi de

(1) Les plus grands progrès d'une époque consistent souvent à détruire les erreurs des temps qui l'ont précédée.

(2) Tout nous servira, même les exceptions, dont nous chercherons les causes et dont nous trouverons certainement les explications.

(3) Il est des feuilles simples qui semblent ne pousser que par la base. Plusieurs botanistes ont constaté ce fait apparent, mais aucun n'a encore songé à l'expliquer.

celles de toutes les parties des fleurs et des fruits, dont nous tenterons alors de vous donner une explication physiologique rationnelle (1).

» Si, en général, les mérithalles tigellaires, pétiolaires et limbaires, les trois articles des phytons normaux, sont séparément soumis aux mêmes causes de développement; si, dans chacune de ces parties, prises isolément, les forces se centralisent et deviennent, pour ainsi dire, individuelles, égales ou plus ordinairement inégales; et si, dans toutes les trois, la puissance de végétation se ralentit par degré et finit par s'arrêter complétement à la base, alors qu'elle persiste et augmente même pendant un certain temps au sommet, ne sera-ce pas, pour tous les physiologistes, une preuve de plus à l'appui des principes d'organographie que nous avons institués, et, en même temps, une nouvelle démonstration de la théorie des mérithalles que nous avons proposée et que nous ne cesserons jamais de défendre?

» Qui donc, pour peu qu'il soit imbu des lois qui régissent les développements des corps organisés, ne reconnaîtra, dans ces faits si simples et en apparence superficiels, trois centres naturels et bien distincts de formation, analogues à ceux qui caractérisent certaines parties des animaux (2): un premier pour le mérithalle tigellaire, un deuxième pour le mérithalle pétiolaire et un troisième pour le mérithalle limbaire (simple ou divisé), et représentant le corps et les membres ou articles d'un même individu, d'un même phyton; membres ou articles qui nous sont encore dévoilés par l'anatomie; par l'alternance des systèmes vasculaires (3); par de nombreux avor-

---

(1) Relativement aux nombreuses modifications qu'on pourra rencontrer, elles deviendront, pour nous, le sujet de recherches nouvelles et fort intéressantes. Plus on en trouvera et plus nous marcherons vite; car les véritables lois des forces physiologiques nous seront surtout bien indiquées par les inégalités, les anomalies et les alternances qu'on pourra remarquer dans les développements.

(2) Certains botanistes, peu versés dans l'anatomie des plantes, et qui pourtant nous font une rude opposition dans des lieux où, bien à tort, ils se croient inexpugnables, vous diront qu'il n'y a aucun rapport à établir, et qu'il n'existe pas la moindre analogie entre les articles des végétaux et ceux des animaux, par la raison, disent-ils, que les vaisseaux des plantes sont continus dans les feuilles articulées aussi bien que dans celles qui ne le sont pas, fait que nous avons complétement établi. Mais ces botanistes oublient peut-être que les plantes sont des êtres uniquement cellulo-vasculaires, et que dans les animaux, les vaisseaux du corps communiquent aussi parfaitement bien avec le bras, l'avant-bras, la main, etc. Il n'y a, sans nul doute, aucune comparaison sérieuse à faire entre les membres des végétaux et ceux des animaux; mais nous dirons qu'on pouvait être plus heureux dans l'expression de leurs caractères distinctifs.

(3) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie*, *Pl. I*, *fig.* 1, 2, 3, 4, 5 et 6; *Pl. II*; *Pl. VI*, *fig.* 61.

tements partiels, et, enfin, lorsque certaines feuilles normales ont accompli leurs fonctions physiologiques, par la désarticulation de ces trois parties, c'est-à-dire du limbe et du pétiole, du pétiole et du mérithalle tigellaire persistant (1), ou corps du phyton, qui sert à constituer la tige complexe?

» De tels faits n'ont pas besoin de commentaires, et nous pensons qu'il doit suffire de les signaler pour en faire comprendre toute l'importance.

» Le but que nous nous sommes proposé d'atteindre, dans cette première communication, est, avant tout, d'appeler l'attention des observateurs sur ce point essentiel de la science; de signaler ces expériences simples et faciles aux horticulteurs, à tous ceux qui aiment et cultivent les plantes, et, aussi, aux jeunes savants botanistes qui ont à leur disposition des jardins, des serres et toutes les facilités désirables pour bien étudier.

» Nous pensons, en effet, que des expériences de ce genre, si elles sont faites avec soin, avec méthode et par un grand nombre d'habiles observateurs, sur des tigelles d'embryon et sur des tiges, sur des pétioles et sur des limbes, ainsi que sur les diverses parties des fleurs et des fruits prises à tous les degrés de développement, sont appelées à rendre les plus grands services à l'organographie et à la physiologie, et à poser des règles ou des lois qui manquent totalement encore à la science.

» Nous pensons encore que ces premières études, si on les fait concorder avec de bonnes et sérieuses observations d'organogénie et d'anatomie microscopiques des tissus de ces différents corps ou organes pris à toutes les époques de leur vie, ou autrement dit de leur organisation, verseront sans nul doute le plus grand jour sur cette question, avec laquelle il faudra aussi en finir si l'on veut marcher d'un pas assuré vers la physiologie des plantes (2).

» Nous terminerons ce résumé de nos Notes en conseillant aux personnes

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie, Pl. II,* n° 3; *Pl. VI, fig.* 54; *Pl. X, fig.* 1; *Pl. XII, fig.* 17, *a*, etc.

(2) Nous ne doutons pas un seul instant que de pareilles recherches faites par des hommes attentifs ne fournissent rapidement des règles certaines et, pour ainsi dire, mathématiques, sur les causes de l'accroissement en hauteur des végétaux. Elles nous conduiront, dans tous les cas, à un but fort important, à la connaissance directe de la feuille organique, dont on ne sait peut-être pas encore bien la nature normale; à comprendre toutes les modifications qu'elle présente; et, sans nul doute, à une classification plus rationnelle de cette partie essentielle de la végétation basée sur les rapports vasculaires naturels qui existent entre les pétioles, les limbes et leurs divisions.

De la connaissance des organes à celle de leurs fonctions il n'y a qu'un pas; mais ce pas est immense, et l'organographie seule nous le fera franchir.

qui pourront se livrer à ce genre d'expérimentations, d'observer pour ainsi dire jour par jour, et, aussi, de tenir exactement compte des phénomènes météoriques dont la puissance sur la végétation est infinie. »

ZOOLOGIE. — *Notice sur les zones entomologiques de nos Pyrénées; par* M. **Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur.)

« Je n'ai point à traiter précisément une question de géographie des insectes, mais plutôt un aperçu de topographie entomologique, puisque mes observations se bornent à ces montagnes de la chaîne qui dépendent des départements des Hautes et Basses-Pyrénées, c'est-à-dire des Pyrénées occidentales. Ce sont ces montagnes, si illustrées par les Palassou, les Ramond, etc., dont j'ai plus particulièrement exploré l'entomologie pendant un grand nombre d'années, et dont je puis avec quelque certitude indiquer les zones en question. Toutefois ces quelques considérations ne laissent pas que d'être applicables à d'autres contrées montueuses.

» Les insectes vivent, ainsi que les plantes, sous des conditions météorologiques qui favorisent, modifient ou excluent leur résidence fixe dans telle ou telle zone plus ou moins déterminée. Je dis *résidence fixe*, par opposition à une station momentanée, à une habitation errante ou passagère, comme par exemple celle de certains Hyménoptères, Diptères, Lépidoptères, qui, franchissant, dans leur vie aérienne si active, plusieurs zones, n'en deviennent que les habitants nomades.

» Les insectes ont sans doute sur les végétaux l'avantage d'une locomobilité active qui élargit ou rend fort variable leur zone d'habitation; mais ils trouvent aussi dans la supériorité de leur organisation et dans les conséquences physiologiques qui en émanent, surtout dans leur sensibilité, une condition d'intolérance pour certains degrés de *température froide*, dans lesquels vivent et se perpétuent plusieurs plantes. Ainsi sur les points culminants où croissent la Renoncule glaciale et la Saxifrage du Groenland, c'est-à-dire à une altitude d'environ 3 000 mètres, je n'ai jamais rencontré des insectes à domicile permanent, tels que certains Carabiques, Charansonites, Forficulaires, qui pullulent à 5 ou 600 mètres plus bas. L'entomologiste perdrait donc son temps et sa peine à les chercher aux sommets du pic d'Ossan, du Monné, du pic de Gere, de la Piquette d'Endrellits, du Pic du Midi, etc. Il pourrait tout au plus y saisir fortuitement, par un beau soleil de la fin d'août, ou un *Bombus* au vol vigoureux, qui vient butiner à la dérobée les corolles de ces hautes stations, ou un *Syrphe* trivial, ou quelque

papillon du genre rembruni des Satyres, qui traverse rapidement de ses ailes usées cette région, et qui élude toute l'agilité du filet.

» Les circonstances climatériques de ces altitudes sont incompatibles avec le maintien de la vie animale pour les insectes à domicile permanent. Les neiges qui couvrent ces sommets et leurs abords, pendant au moins la moitié de l'année, s'opposent à ce que les insectes parfaits et surtout leurs larves, dont la locomobilité est plus restreinte, et l'impressionnabilité beaucoup plus grande, y puissent trouver des conditions de vie, des moyens de subsistance. Ainsi la zone que les botanistes appellent *alpine supérieure* ne saurait promettre rien, ou presque rien aux recherches entomologiques.

» Les végétaux, par le développement normal de leurs périodes d'évolutions, me semblent résumer, bien mieux que toutes les lignes inscrites sur les cartes de géographie, la moyenne de la température générale et de la constitution climatérique des localités. Sous ces deux derniers rapports, le palmier, l'olivier, le figuier, le maïs, la vigne, le chêne, le hêtre, le bouleau, le sapin, le rhododendrum, la renoncule glaciale, etc., sont à mes yeux plus significatifs, plus véridiques que les degrés de longitude, de latitude et d'altitude, qui perdent nécessairement leurs droits d'induction mathématique, quand il s'agit de la station si variable de l'organisme végétal ou animal.

» La végétation est par elle-même la condition ou directe ou indirecte de l'existence des insectes. Ceux de ces derniers qui sont essentiellement phytophages ne sauraient se passer des plantes dont ils sont appelés à se nourrir; et quand l'espèce végétale, en quelque sorte fondamentale, vient à leur manquer, ils savent, par un instinct botanique admirable et tout providentiel, recourir à une autre espèce du même genre, et, à défaut de celui-ci, à un genre de la même famille. Quant aux insectes destinés à se nourrir d'une proie vivante ou à vivre dans le détritus organique, ils sont aussi sous cette dépendance, dans cette subordination des lois harmoniques de la nature.

» J'avais d'abord cru pouvoir distribuer l'habitat de nos insectes pyrénéens dans les trois zones botaniques du hêtre, du sapin et du rhododendrum; mais, quand je suis arrivé à la répartition de mes cohortes d'espèces, j'ai éprouvé un embarras extrême, une difficulté insurmontable. Les observateurs qui explorent nos Pyrénées savent que les deux ceintures du hêtre et du sapin, vues de loin, paraissent bien tranchées. Mais il en est autrement quand on pénètre, quand on parcourt ces forêts; on reconnaît alors, qu'à leur limite respective, les arbres de l'une s'entremêlent à ceux de l'autre. Je n'ignore point que cet instinct botanique, dont je viens de parler, ne trompe jamais les insectes, et qu'ils ne s'attaquent pas indifféremment au sapin ou

au hêtre pour s'en alimenter ou leur confier leur progéniture; mais je sais aussi que, dans les recherches entomologiques, on voit les insectes passer de la zone de l'une de ces essences à la zone de l'autre. Et pour les espèces dont les larves vivent ou sous la terre ou dans les décompositions végétales, il serait fort difficile d'assigner leur habitat positif dans l'une de ces zones. Il est d'ailleurs de vastes étendues de montagnes, même très-élevées, où ces forêts n'existent point.

» Ces difficultés, ces considérations m'ont amené à n'établir, au moins provisoirement, que deux zones entomologiques pour nos insectes pyrénéens: la zone *sous-alpine* et la zone *alpine*.

ARTICLE I. — *Zone entomologique sous-alpine.*

» Elle comprend non-seulement les forêts de hêtre et de sapin, mais les pelouses, les éboulis, tout le sol en un mot qui se trouve soit au niveau, soit au-dessous, soit à une hauteur parallèle de ces forêts.

» En procédant, comme cela est naturel, de bas en haut, cette zone se partage en deux régions entomologiquement assez distinctes l'une de l'autre. La première est *inférieure,* la seconde *supérieure.*

» 1°. Dans les collines et les vallées basses de la *région inférieure*, on rencontre une foule d'insectes qui leur sont communs avec les plaines que parcourent les Gaves et l'Adour, et avec les forêts d'où ils sont descendus de gré ou de force. Par ce dernier mot, j'entends les pluies torrentielles, les avalanches, etc. : l'énumération de ces insectes formerait un volume.

» 2°. Les insectes de la *région supérieure* sont plus essentiellement montagnards. Les uns habitent sous les pierres de la pelouse ou sous les galets des torrents, les autres vivent sur les plantes ou parcourent les fleurs; ceux-ci s'abritent dans les vieilles souches ou sous les écorces mortes, ceux-là passent une partie de leur vie dans le bois même du hêtre et du sapin. J'ai fait connaître, dans mon travail, cent soixante-dix espèces dont la patrie habituelle est dans cette région, et je les ai réparties ou classées d'après les habitats dont je viens de parler.

ARTICLE II. — *Zone entomologique alpine.*

» Elle est supérieure au sapin, et commence au rhododendrum, le seul arbuste social de nos Pyrénées. D'après mes observations, la largeur de cette zone aurait ses limites entre 1 800 et 2 300 mètres. J'ai déjà dit que les insectes à résidence fixe n'atteignaient pas la station la plus élevée des plantes. S'ils descendent au-dessous de 2 000 mètres, c'est qu'il existe alors des circonstances

climatériques exceptionnelles dépendantes ou de l'exposition des versants, ou de la configuration physique des lieux, circonstances qui rendent supportable ce domicile inférieur.

» Les insectes de cette région sont presque tous aptères, ce qui les rend stables, sédentaires dans leur habitat; aussi c'est sous les pierres ou les abris qu'il faut les dénicher. L'immense majorité appartient à l'ordre des Coléoptères, et en particulier à la famille carnassière des Carabiques. Le petit nombre des autres se nourrit de détritus végétaux ou de racines : c'est à peu près tout ce que nous savons de leur mode d'existence. L'étude de leur premier âge, de leurs métamorphoses, de leur vie privée est pour longtemps enveloppée de difficultés, de mystères et de ténèbres.

» On sera étonné de savoir que la population entomologique de cette zone alpine se borne à trente et une espèces, dont je donne la nomenclature, et cependant mes investigations réitérées m'autorisent à croire qu'il y a bien peu à ajouter à ce nombre. »

ZOOLOGIE. — *Description* de la Terebratula alesiensis; *par* M. D'HOMBRES-FIRMAS. (Extrait.)

« Avant de présenter cette Térébratule comme nouvelle ou comme inédite, je l'ai comparée à celles qui ont quelque ressemblance avec elle dans les collections et dans les livres que j'ai pu voir, et j'ai consulté plusieurs conchyologistes qui ont reconnu les différences que je signalerai ci-après.

» Je l'ai appelée *alesiensis*, parce qu'elle mérite de porter le nom de cette ville, car elle a été trouvée dans l'enceinte même de la ville d'Alais, sur la place dite la Maréchale, à une vingtaine de mètres au-dessus du Gardon, et 148 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée.

» Le noyau de cette coquille est d'un calcaire gris compacte, je la crois d'origine jurassique, quoique je ne l'aie jamais rencontrée dans nos montagnes de cette formation. Son test est conservé et spathique, son épaisseur varie de 0,25 à 0,5 millimètre.

» La *Terebratula alesiensis* est de celles qui sont un peu plus longues que larges. Sa longueur étant 100, sa largeur est 80, sa hauteur 72,75. Son angle cardinal a 87 degrés.

» Ses arêtes latérales disparaissent et font avec la frontale une demi-circonférence de cercle.

» Elle est couverte de plis simples dessus et dessous, qui se correspondent et forment une dentelure aux bords; elle n'a pas de sinus perceptible. Les *Ter. mantelliana* et *pisum* (Sow.) sont à peu près des mêmes forme et gran-

deur que la nôtre, mais *ont moins de plis*, et en diffèrent surtout en ce que *la plus grande largeur de la première est sensiblement au-dessous du milieu*, et la seconde est *un peu plus large que longue* (XV, 26 et 18).

» La *Ter. chrysalis* (Schott.) offre le même contour, mais *sa plus grande hauteur est près du natis*, et *ses plis sont dichotomes* (XVI, 9).

» La *Ter. impressa* (Bronn) a aussi le même contour, mais *elle est lisse, moins bombée*, et *son crochet est plus recourbé* (XX, 7).

» Dessinées de face, ces deux dernières et celle d'Alais se ressemblent assez; de profil on ne saurait les confondre : je les mentionne pour montrer l'importance de représenter certaines coquilles de tous les aspects.

» Les *Ter. oblonga* et *orbicularis* (Sow.) ressemblent, au premier coup d'œil, à l'*alesiensis;* mais dans la première, les arêtes cardinales de la valve ventrale *sont presque en ligne droite*, et *les arêtes latérales ne sont pas du tout courbées*. Dans la seconde, *la plus grande largeur est au-dessous du milieu*, et *sa plus grande hauteur est au-dessus;* elles sont d'ailleurs toutes les deux dichotomes (XXI, 2 et 3).

» La *Ter. rostrata* (Sow.) est celle qui ressemble le mieux à la *Ter. alesiensis*, mais sa plus grande largeur est plus rapprochée du front; *ses arêtes cardinales, deux fois plus longues que les latérales, lui donnent la figure d'un triangle isocèle*, tandis que la nôtre est ovale (XV, 27).

» La Térébratule alaisienne est fort rare; il est vrai que la Maréchale, en partie taillée dans le mamelon lacustre sur lequel est bâti le fort, en partie remblayée par les matériaux arrachés à côté, entourée de murailles, sablée et plantée d'arbres, ne laisse guère à découvert le banc qui renfermait cette coquille. On le voit cependant du côté de l'hôpital et on le retrouve partout dans les couches des collines qui nous entourent. C'est un poudingue composé de nodules différemment colorés, provenant de roches jurassiques et néocomiennes, roulés de plus ou moins loin et liés par une pâte calcaire. Il y en a de toutes les grosseurs. On y remarque quelques fossiles, empâtés, généralement fracturés ou usés par le roulement qu'ils ont éprouvé. On y reconnaît le *Spatangus retusus*, *l'Exogira sinuata* ou *aquila;* mais j'y ai vainement cherché ma nouvelle Térébratule, et je ne concevais pas d'abord, je l'avoue, son état de parfaite conservation: ses plis réguliers, sans être à angles vifs, et ses bords festonnés, seraient moins nets si elle était arrivée avec les autres coquilles et les fragments de roches anciennes, dans le courant récent qui recouvrit cette contrée. Il faut nécessairement admettre qu'elle était renfermée dans un de ces fragments, et qu'elle a paru plus tard, après une cassure accidentelle du banc. »

GEOLOGIE. — *Nouvelles remarques sur la classification des terrains paléozoïques inférieurs; par* M. MURCHISON.

« Avant de passer à l'objet principal de ma Note, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques-uns de mes ouvrages géologiques de l'année passée.

» D'abord, une nouvelle édition de la carte géologique de la Russie d'Europe et des monts Ourals, dans laquelle les contours des formations de la Turquie et de la Transylvanie sont plus exactement dessinés (grâce aux corrections que M. Boué et M. Partsch, de Vienne, ont bien voulu y ajouter), que dans la carte qui accompagnait l'ouvrage que j'ai publié avec mes collaborateurs, MM. de Verneuil et de Keyserling, et que nous avons présenté à l'Académie. Cette nouvelle édition contient aussi les indications de plusieurs lambeaux de la formation jurassique moyenne, lesquels, d'après les renseignements du colonel Helmersen, mon collègue à l'Académie de Saint-Pétersbourg, viennent d'être reconnus dans les steppes des gouvernements de Sarâtof et d'Orenbourg.

» J'offre des Mémoires sur les blocs erratiques de la Suède, et sur les roches siluriennes de ce pays, qui sont destinés à compléter l'ouvrage déjà cité, et qui résultent des observations faites en compagnie de M. de Verneuil, en 1845.

» Dans le premier de ces Mémoires, j'ai fait voir que les gros blocs anguleux de roches cristallines du Nord sont toujours superposés aux sables et cailloux roulés, qui composent les *asars* des Suédois, si bien décrits autrefois par M. Al. Brongniart. Cet état de choses semble me prouver que, dans des pays si plats que la Suède, l'île de Gotland et les bords méridionaux de la mer Baltique, le terrain de transport, ou asar, a été certainement charrié par les eaux, et que, vu la condition de ces masses et la géographie physique de ces régions, l'idée du transport des cailloux sur des *glaces terrestres* est tout à fait inadmissible. Poursuivant l'idée qui m'occupe depuis des années, et que je partage avec M. Durocher et avec plusieurs autres géologues, je crois que les gros blocs anguleux qui recouvrent ces asars ont été laissés dans leur position actuelle par la fonte de glaçons flottants qui leur servaient de radeau, dans l'époque pendant laquelle les eaux de la mer couvraient ces pays. Après avoir donné beaucoup d'exemples de roches dont les faces qui ont été exposés aux torrents emportant ces cailloux, etc., sont striées, arrondies et moutonnées, précisément comme dans ces endroits alpins par où les glaciers ont descendu

des hautes montagnes, on sera, je crois, obligé d'admettre que des effets analogues, sinon identiques, ont été produits par le passage de débâcles aqueuses (dues aux soulèvements), à travers les bas-fonds des anciennes mers (maintenant des pays plats), tout autant que par l'érosion lente des glaciers qui ne peuvent avoir d'effet que sur les pentes des hautes montagnes. En outre de ces phénomènes, lesquels à l'exception de la superposition des blocs anguleux, ont été remarqués aussi par M. Seffström, et par d'autres auteurs, j'ai tâché d'expliquer comment les énormes entassements de blocs anguleux en place (surtout ceux qui, sur le lac Wenjau, sont entièrement composés de vieux grès rouge) ont été laissés dans leur position actuelle par l'action du dégel de la glace d'une mer glaciale, peu profonde; et pour soutenir cette vue, je fais appel aux causes agissantes de nos jours sur les couches des roches qui forment les bords de la rivière Dwina, d'Archangel, et autres rivières et lacs de la Laponie russe; manière d'agir qui est développée dans l'ouvrage déjà cité sur la Russie.

» Le Mémoire sur les roches siluriennes de la Suède démontre la distinction entre les roches inférieures de ce système sur le continent de la Suède et celles qui en font la partie supérieure, et qui occupent toute la grande île calcaire de Gothland. Cette île avait été regardée, par Hisinger et tous les géologues antérieurs, comme étant formée presque uniquement d'une seule et même masse de calcaire, y compris le promontoire calcaire de Hoburg, au midi de l'île. Mes coupes, au contraire, font ressortir que les couches les plus anciennes sont celles qui occupent la partie opposée ou septentrionale de l'île, et qui représentent exactement les schistes et calcaires de Wenlock, auxquels ont succédé, vers le midi, d'autres formations qui équivalent aux Ludlow-rocks de l'Angleterre. Cette succession est pleinement confirmée par l'apparition de corps organiques relativement caractéristiques des deux formations de Wenlock et de Ludlow, qui constituent le silurien supérieur de ma classification; et il est à remarquer que plusieurs espèces bien connues dans la partie supérieure des roches de Ludlow en Angleterre se retrouvent dans des psammites semblables près de Bursvik, entrelacées, en outre, par des pisolites et oolites qui, jusqu'à présent, n'ont pas été notées dans des formations d'une si haute antiquité, et que M. Hisinger avait cru devoir rapporter au terrain jurassique. Les couches composant l'extrémité méridionale de Gothland passent à des calcaires contenant deux ou trois espèces dévoniennes, et ainsi il ne pourrait exister de doute quant à la succession ascendante dont j'ai parlé. Voyant que l'île

russe opposée, nommée OEsel, est composée aussi, en grande partie, de roches siluriennes supérieures, je m'imagine que l'espace intermédiaire, occupé maintenant par la mer Baltique, a été rempli originairement de ces marnes et sables incohérents, de l'âge dévonien, qui recouvrent de si grands espaces en Russie.

» Étant sur ce sujet des roches paléozoïques, j'appellerai l'attention de l'Académie sur deux autres brochures que je viens de publier, dont l'une fait voir, pour la première fois, l'existence d'une bande de roches siluriennes dans le pays de Cornouailles, où, dirigée du nord-est au sud-ouest, elle occupe quelques promontoires méridionaux de cette province, notamment le Deadman entre Plymouth et Falmouth. Cette découverte, due aux recherches de M. Peach, qui y a trouvé plusieurs espèces d'orthis et autres fossiles, que j'ai reconnus pour des types siluriens inférieurs indubitables, établit un rapprochement intime entre les quartzites de Cornouailles et ceux de la Bretagne; les roches siluriennes des deux pays étant également recouvertes par de grands amas de l'âge dévonien. Il est à remarquer que les couches de Polperro, dans lesquelles M. Peach a trouvé des débris de poissons, se rapportent à la partie supérieure du système silurien.

» En dernier lieu, je désire énoncer brièvement ma profession de foi quant à la base des roches paléozoïques, qui est donnée en détail dans une brochure tirée du dernier numéro du *Quaterly*, journal de la Société géologique de Londres. Il suffit maintenant de dire que, là dedans, je m'oppose entièrement à une proposition toute récente de mon ancien ami et collaborateur, M. Sedgwick, qui ne tendrait à rien moins qu'à absorber plus de la moitié de mon système silurien dans son système cambrien. Je donne l'histoire de l'origine de ces noms, et je fais voir comment le système silurien était nommé et distingué en deux grands étages et plusieurs formations, dans l'année 1835, avant qu'on eût pensé même au mot *cambrien*. Ce mot n'a été suggéré qu'un an après la publication de ma classification, et il a été adopté dans la présomption que les vastes masses de schistes ardoisiers du pays de Galles du Nord se trouveraient remplies de fossiles distincts de ceux déjà nommés *siluriens*. Toutes les recherches ultérieures démontrent cependant que, ni en Russie, ni en Scandinavie, ni en Amérique, il n'existe une grande formation fossilifère inférieure quelconque qui soit remplie d'autres restes organiques, que celle que j'ai nommée *lower-silurian* (silurien inférieur). Vu ces généralisations établies sur une si vaste échelle, je m'oppose nécessairement au changement de nom proposé par M. Sedgwick, d'au-

tant plus que, jusqu'à ce jour, il a toujours annoncé que son pays cambrien, dans lequel il cherchait à trouver des formes inédites et particulières, ne lui offrait que des types siluriens. Tout l'éclaircissement qu'on a jeté dernièrement sur le pays de Galles du Nord ne fait donc que prouver que le système silurien des îles Britanniques est d'une plus grande épaisseur qu'on ne l'avait supposé dans le commencement. Par de telles recherches et celles de M. de la Bèche dans le pays de Galles et en Irlande, et par d'autres observations dans le midi de l'Écosse, on sait maintenant que les roches siluriennes des îles Britanniques ont une extension aussi vaste que dans l'Amérique du Nord.

» Je dois aussi dire que, dans tout le pays de Galles, il y règne une concordance générale entre les roches supérieures et inférieures du système silurien, et qu'en maints endroits les fossiles de ces deux dépôts s'entrelacent tellement, qu'il serait physiquement impossible d'en former deux systèmes ou terrains. Enfin on a trouvé dernièrement des défenses de poissons cartilagineux dans les parties inférieures du système, qui ressemblent extrêmement aux défenses des ichthyolites des Ludlow-rocks. Il ne reste donc plus le moindre doute que le système silurien constitue le plus inférieur des terrains paléozoïques dont les fossiles ont été décrits; et les dernières recherches dans le pays de Galles ne font que rendre plus frappante l'identité de ce terrain dans les îles Britanniques, avec ses équivalents en d'autres pays. En effet, si l'on allait substituer le mot *cambrian* à celui de *lower-silurian*, il s'ensuivrait qu'un nom géographique, tiré d'une région dont les fossiles n'ont jamais été décrits, remplacerait des types de fossiles établis depuis longtemps et qui ont été comparés en Europe et en Amérique. En outre, le système silurien, réduit, par là, à une bande le plus souvent insignifiante (*upper silurian*), disparaîtrait même des continents russe et scandinave, où son fondateur l'avait développé; résultat évidemment opposé à toutes les règles reconnues parmi ceux qui cultivent les sciences naturelles. On doit remarquer en même temps que le silurien inférieur, dans les pays où il constitue le cambrien de M. Sedgwick, est associé à des roches contemporaines de porphyre d'une immense épaisseur, et se présente sous un aspect si bouleversé et si cristallin, qu'il a bien mérité tous les soins qui lui ont été voués par mon contemporain distingué.

» En outre, je dois dire qu'au Longmynd, dans le Shropshire comme dans le pays de Galles, en Irlande et autres pays, des roches siluriennes inférieures, caractérisées par tous leurs fossiles, recouvrent, d'une manière discordante, des roches de sédiment sans fossiles, dans lesquelles on n'a pu

découvrir que çà et là des traces les plus grossières de la vie animale. Si l'on désire continuer l'usage du mot *cambrien*, il sera donc nécessaire de le restreindre à ces roches tout à fait inférieures à celles qui contiennent les types qui ont été publiés depuis tant d'années comme siluriens. Après ce peu de mots, je laisse sous la protection de l'Académie le système silurien, qui m'a procuré (à ce que je crois) l'honneur d'être élu son correspondant (1). »

M. **Dumas** annonce la mort de M. **Hatchett**, un des correspondants de l'Académie pour la Section de Chimie.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son *Éloge historique de Blumenbach*, lu dans la séance publique du 26 avril 1847. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. **Walckenaer**, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, présente en son nom et celui de son collaborateur M. **P. Gervais**, le quatrième et dernier volume de l'*Histoire des Insectes aptères.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. de **Buch**, un des huit associés étrangers de l'Académie, présent à la séance, fait hommage d'un exemplaire de sa *Description géognostique de l'île de l'Ours* (Bären-Insel). (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. **Duvernoy** fait hommage d'un exemplaire de son article Ovologie, extrait du *Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire relatif aux innovations notables introduites dans la thérapeutique des eaux thermales sulfureuses; présenté par* le docteur **Pujeade.**

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Rayer, Lallemand rapporteur.)

« Dans le Mémoire qu'il a soumis au jugement de l'Académie, le docteur Pujeade montre facilement les avantages de l'administration des eaux ther-

---

(1) Pour éviter toute équivoque, M. Élie de Beaumont m'a suggéré qu'il serait encore mieux d'avoir recours au mot *cambrien*, tiré des schistes noirs de *Skiddaw*, en Cumberland, qui sont évidemment inférieurs à toute roche à laquelle on puisse appliquer le mot de *silurien*.

males dans toutes les saisons, surtout contre les affections chroniques, si disposées à s'aggraver par les mauvais temps, et par de trop longs retards dans l'emploi des moyens les plus propres à les combattre. Tout le monde peut facilement comprendre combien il importe de ne pas être obligé d'attendre cinq ou six mois, et quelquefois beaucoup plus encore, pour faire usage des eaux minérales quand elles sont indiquées. Cependant les établissements thermaux ne sont, en général, accessibles que pendant les deux ou trois mois les plus chauds de l'année. Or il s'en faut de beaucoup que tous les malades soient libres, ou en état d'être transportés, dans cette saison; et, chez la plupart, l'affection qui réclame l'emploi des eaux minérales se manifeste ou s'exaspère dans les neuf ou dix mois pendant lesquels ces établissements sont fermés. C'est en automne et en hiver, quand les fonctions cutanées diminuent et subissent de brusques et fréquentes variations, que se développent ou s'aggravent les nombreuses affections chroniques dont la guérison est si longue et si difficile à obtenir. On sait combien le froid et l'humidité sont contraires à toutes ces maladies, quelque forme qu'elles affectent; et cependant tout ce que peuvent faire aujourd'hui les praticiens, pendant la mauvaise saison, c'est d'envoyer la plupart de ces malades dans le Midi, en attendant l'époque des eaux: trop heureux, le plus souvent, quand ils peuvent empêcher le mal de faire des progrès jusqu'au mois de juin ou de juillet, attendus avec impatience.

» D'un autre côté, quand les malades ont obtenu leur guérison, ou du moins une amélioration notable, par l'administration des eaux en été, ils rentrent chez eux en automne, pour se retrouver sous l'influence des mêmes causes qui avaient produit ou exaspéré le mal; il leur est donc bien difficile d'éviter des rechutes. Tandis que, s'ils avaient obtenu cette guérison pendant l'hiver, leur convalescence coïnciderait avec le retour du printemps, et serait par cela même puissamment favorisée, au lieu d'être compromise comme à l'ordinaire. S'ils n'étaient pas entièrement guéris la première fois, ils ne perdraient pas du moins, en hiver, ce qu'ils auraient acquis et, l'année suivante, ils pourraient faire un pas de plus, sans crainte de rétrograder. Ces considérations devaient nécessairement frapper tous les praticiens éclairés. Aussi, beaucoup de médecins anglais envoient-ils des malades à Bath en hiver; aussi, ceux d'Aix-la-Chapelle et des environs n'attendent-ils pas la belle saison pour faire prendre les eaux à ceux qui sont sur les lieux, comme le font aussi les habitants de Dax, de Plombières, de Bagnères, ceux de Baden près de Vienne, etc.; aussi les inspecteurs des eaux d'Aix, en Savoie, se sont-ils empressés d'imiter les propriétaires de Vernet et d'Amélie-les-Bains (*Arles-les-*

Bains, Fort-les-Bains), en employant des sommes considérables, fournies par le Gouvernement, à mettre leur établissement en état de recevoir des malades pendant l'hiver.

» Il n'a donc pas de doute à conserver sur l'importance de pouvoir administrer les eaux thermales dans toutes les saisons. Ce besoin est si généralement senti, que tous les établissements bien dirigés font des efforts dans ce sens, et qu'on donne partout, au milieu de l'hiver, des bains et des douches avec des eaux thermales *artificielles*, faute de mieux. Ainsi le principe est aujourd'hui généralement reconnu : On ne croit plus que les eaux minérales ne soient bonnes que pendant deux ou trois mois de l'année. Pourquoi les idées saines que professent tant de médecins distingués ne sont-elles pas généralement appliquées? C'est qu'il ne suffit pas de fournir aux malades, des établissements pour l'hiver, des appartements, des corridors, etc., entretenus constamment à la température la plus convenable; il faut encore qu'ils puissent respirer souvent l'air du dehors, et s'exposer aux rayons du soleil. Un air confiné, peu renouvelé, satisfait mal aux besoins de l'hématose; et la plus douce température, quand elle est trop uniforme, trop constante, favorise l'affaiblissement de l'économie. D'ailleurs, l'action du soleil est aussi salutaire à l'espèce humaine qu'à tous les êtres vivants; elle est surtout indispensable quand la constitution est affaiblie, détériorée, et c'est précisément le cas des affections chroniques, qui réclament l'usage des eaux minérales. N'est-ce pas le soleil qu'on ordonne à ces malades quand on les envoie dans le Midi?

» Le docteur Pujeade, pénétré de l'importance de ces conditions de succès dans l'emploi des eaux thermales, a parfaitement compris tout le parti qu'il pouvait tirer du beau climat du Roussillon, pendant les neuf ou dix mois de l'année qui ne permettent guère à la plupart des établissements d'en faire usage, et il s'est efforcé, comme ses voisins de Vernet-les-Bains, de mettre le sien en état de recevoir avantageusement des malades pendant toute l'année. On va voir qu'il était, pour cela, favorisé sous bien des rapports.

» En effet, les sources qu'il a exploitées sont situées dans la délicieuse vallée du Tech, à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer; elles sont abritées des vents du nord par le voisinage de montagnes élevées, et de l'aspect le plus pittoresque; la température atmosphérique, dans les jours les plus rigoureux, descend rarement au-dessous de zéro, et la durée moyenne des hivers n'est guère que d'un mois. C'est, au reste, ce qu'il est facile de deviner au simple aspect de la végétation environnante; les montagnes voisines sont

couvertes de lauriers-thyms, d'aloès, d'agavés, de cactus, et le *Laurus Apollo* y acquiert les plus grandes dimensions; enfin les orangers, les citronniers, les yuca, les mimosa et autres plantes tropicales y vivent en pleine terre.

» Quant aux sources hydrosulfureuses du docteur Pujeade, dans une surface d'environ 100 mètres, il en a trouvé huit principales dont la température varie de 34 à 62 degrés centigrades, ce qui lui a permis d'employer directement les plus tempérées et de faire servir les plus chaudes à chauffer une partie de son établissement, en même temps que leur température s'abaisse à l'abri du contact de l'air, au degré nécessaire pour l'usage des bains, douches, vapeurs, etc. Dans les appartements les plus bas et les plus chauds, des cabinets ont été réservés, avec une baignoire, pour que les malades les plus faibles ou les plus souffrants eussent à supporter moins de déplacement. L'eau pénètre dans toutes les baignoires par en bas, afin que ses gaz ne s'évaporent pas quand on les remplit; et la plupart sont pourvues des appareils de douches les plus variés et les mieux appropriés à toutes les indications qui peuvent se présenter. Un réservoir particulier permet à d'autres baigneurs de se livrer à l'exercice de la natation; des locaux particuliers, dont la vue donne sur la campagne, sont destinés à l'inhalation des vapeurs thermales pour ceux dont les organes respiratoires sont affectés, et des moyens simples permettent de faire varier la température de la vapeur à volonté. Ainsi les eaux sulfureuses, les plus puissantes par leur composition et leur température, peuvent être administrées sous toutes les formes dans le même établissement, *pendant toute l'année,* et sous le plus beau ciel de France.

» Toutefois, si le docteur Pujeade a été favorisé par le climat et par les eaux, il a rencontré de grands obstacles de toute nature qu'il n'a surmontés qu'à force d'intelligence et de ténacité; il faut espérer qu'il n'en mettra pas moins dans la poursuite des améliorations dont il a tracé le programme dans son Mémoire.

» Il est à désirer aussi que cet exemple encourageant soit suivi dans des localités voisines aussi favorisées par le climat et par l'excellence des sources. Ainsi, par exemple, l'administration de la Guerre va faire construire, en face même de l'établissement du docteur Pujeade, un hôpital militaire pour l'administration des eaux d'une autre source hydrosulfureuse, très-abondante, beaucoup plus élevée que le faîte du bâtiment projeté, et d'une température de 62 degrés centigrades. Rien ne serait donc plus facile que de faire circuler cette eau dans toutes les parties de l'établissement, pour les main-

tenir en hiver à la température la plus convenable, en même temps qu'elle se refroidirait, à l'abri du contact de l'air, de manière à pouvoir être administrée en bains, etc., après ce long parcours. Un pareil établissement, situé dans le climat le plus favorable, à quelques lieues de Port-Vendres, à deux journées d'Alger, aurait l'immense avantage de pouvoir administrer les eaux thermales les plus puissantes, aux malades et aux blessés de notre armée, *pendant toute l'année*, au lieu de leur faire attendre l'époque de la saison des eaux, qui n'est bonne, à Baréges, que pendant deux mois. L'administration de la Guerre et le pays y gagneraient autant que l'armée.

» Enfin, plusieurs localités des Pyrénées-Orientales, encore moins élevées au-dessus de la mer, et, par conséquent, plus chaudes qu'Amélie-les-Bains, offrent des sources ferrugineuses, alcalines, gazeuzes, etc., très-abondantes et très-chargées en principes actifs. Il n'y aurait que bien peu de chose à faire pour seconder la nature, le climat, et créer des établissements propres à recevoir les malades qui sont privés, pendant neuf mois, de la faculté de prendre, sur les lieux, les mêmes eaux minérales, à cause de la rigueur de l'automne, de l'hiver et même du printemps dans le Nord.

» La latitude du Roussillon n'est pas la seule condition climatérique avantageuse à toutes ces eaux, il faut encore tenir compte du peu d'élévation des sources au-dessus du niveau de la mer; car tout le monde sait que les sites très-élevés, dans les contrées les plus méridionales, sont aussi rigoureux que les plaines du Nord. C'est précisément ce qui arrive pour un grand nombre d'eaux minérales, d'ailleurs très-puissantes, des Pyrénées, des Alpes et des Apennins. Celles du Roussillon réunissent donc deux avantages qu'il est difficile de rencontrer associées, et qui sont pourtant indispensables pour constituer un climat aussi favorable au traitement des maladies chroniques dans toutes les saisons.

» Quand on étudie les eaux minérales d'Allemagne, comme chimiste et comme médecin, on voit bientôt que celles dont il vient d'être question ne leur sont pas inférieures pour la composition, tandis que le climat des deux pays ne peut être comparé. Cependant toute l'Europe se rend à ces différentes eaux des bords du Rhin, parce qu'elles sont puissamment soutenues par les gouvernements, lorsqu'ils ne les exploitent pas eux-mêmes; tandis que, chez nous, les établissements les plus utiles au pays et à l'humanité ne sont pas même protégés par une loi: la propriété des eaux minérales n'est encore assurée par aucune législation spéciale, bonne ou mauvaise; et ce défaut de sécurité pour l'avenir paralyse toute entreprise importante.

» En résumé, votre Commission pense que le docteur Pujeade mérite les

éloges de l'Académie pour les améliorations qu'il a introduites dans l'administration des eaux thermales hydrosulfureuses, surtout *pendant l'hiver*. Elle désire que beaucoup d'autres eaux minérales, très-puissantes et non moins favorisées par le climat, puissent être également employées, sur les lieux, dans toutes les saisons. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Balard** fait remarquer qu'il serait très-facile, au moyen de liqueurs titrées, d'apprécier la composition de ces eaux sulfureuses, et de voir si les variations qu'elles peuvent éprouver dans leur composition correspondent aux variations de leur température.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de présenter une liste de candidats, pour la place d'académicien libre, vacante par suite du décès de M. *B. Delessert*.

Cette Commission doit se composer de deux académiciens libres, deux membres pris dans les Sections de Sciences mathématiques, deux pris dans les Sections de Sciences naturelles et du Président de l'Académie.

MM. Arago et Pouillet, Flourens et Duméril, Héricart de Thury et Pariset ayant réuni la majorité des suffrages s'occuperont, de concert avec M. Ad. Brongniart, de préparer la liste de candidats.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Suite au Mémoire sur la torsion des prismes; par* M. de Saint-Venant. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« On a montré (*Comptes rendus*, 22 mars 1847, tome XXIV, page 485) que la solution des problèmes sur la torsion des prismes élastiques se réduisait à la détermination de la forme courbe prise par leurs sections transversales primitivement planes et perpendiculaires aux arêtes, ou, ce qui revient au même, à la détermination de l'excès du déplacement longitudinal d'un quelconque de leurs points, sur le déplacement du point central, où ces mêmes sections sont traversées par l'axe du prisme, autour duquel se fait la rotation. Soit toujours ξ' cet excès, pour un point dont y et z sont les coordonnées par

rapport aux deux axes principaux d'inertie de la section, se coupant à son centre, et soit θ l'angle de torsion pour l'unité de longueur du prisme; il s'agit de déterminer ξ' de manière que, pour toutes les valeurs de y et z, on ait

$$(1)\qquad \frac{d^2\xi'}{dy^2}+\frac{d^2\xi'}{dz^2}=0,$$

et que, pour les valeurs de y et z relatives au contour seulement, on ait cette autre équation,

$$(2)\qquad \left(\frac{d\xi'}{dy}+\theta z\right)dz-\left(\frac{d\xi'}{dz}-\theta y\right)dy=0,$$

qui exprime que la pression extérieure est nulle, ou est normale à la surface latérale.

» Cette dernière équation se partage en quatre autres quand la section est un rectangle, et ξ' est exprimable alors, comme on a vu, en une série compliquée d'exponentielles et de sinus.

» Mais le problème est bien plus simple quand la section est une ellipse.

» Alors, h et i étant les deux demi-axes, on a, pour le contour,

$$\frac{y^2}{h^2}+\frac{z^2}{i^2}=1;$$

l'équation (2) devient

$$(3)\qquad i^2y\left(\frac{d\xi'}{dy}+\theta z\right)+h^2z\left(\frac{d\xi'}{dz}-\theta y\right)=0,$$

et la solution est

$$(4)\qquad \xi'=\theta\,\frac{h^2-i^2}{h^2+i^2}\,yz.$$

» On peut vérifier facilement que cette solution satisfait aux équations (1) et (3), et, aussi, qu'elle est la seule; car, si l'on fait $\xi'=\theta\frac{h^2-i^2}{h^2+i^2}yz+u$, on obtient, par la substitution, deux équations exprimant que u serait la température permanente prise aux divers points d'un espace prismatique dont l'enveloppe est imperméable à la chaleur : en sorte que u ne peut être que constant, et, par conséquent, nul, puisque le déplacement relatif ξ' doit être zéro au point central, origine des coordonnées y, z sur la section. L'expression (4) résout donc complétement la question.

» Les sections d'un prisme élastique à base elliptique prennent donc,

par la torsion, la forme gauche simple d'un paraboloïde hyperbolique. On n'a, alors, que le *premier des deux gauchissements* signalés aux Mémoires du 22 février et du 22 mars 1847.

» En représentant par $\mu = \frac{\pi}{2} hi^3$, $\mu' = \frac{\pi}{2} h^3 i$, les moments d'inertie de la section autour des axes des y et des z, et par G le coefficient d'élasticité de torsion, on a pour le moment, autour de l'axe du prisme, des forces produisant la torsion θ :

$$G\theta \frac{4\mu\mu'}{\mu + \mu'};$$

en sorte que l'expression du moment de torsion trouvée, en 1829, par M. Cauchy, pour le prisme à base rectangle, et qui est, alors, seulement approchée (*Comptes rendus,* tome XXIV, page 485), est exacte pour le prisme à base elliptique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches critiques et expérimentales sur les propriétés et les fonctions de la moelle épinière et de la moelle allongée, et sur les rapports de ces propriétés et de ces fonctions avec celles des muscles et du système nerveux ganglionnaire, accompagnées d'applications à la pathologie; par* M. **Brown-Séquard.**

(Commission précédemment nommée.)

« Parmi les expériences rapportées dans ce Mémoire, je crois, dit l'auteur, pouvoir appeler plus particulièrement l'attention sur celles qui ont eu pour objet la mesure de la *force motrice* des membres postérieurs de grenouilles avant et après la section de la moelle.

» Voici le procédé que j'ai employé pour mesurer cette force motrice : je fixe au torse des grenouilles un petit crochet auquel je puis suspendre, à volonté, tel ou tel poids. Je tiens l'animal par le train antérieur, et je suspends à un de ses membres postérieurs un poids faible, mais suffisant pour le tenir tendu. Dans cet état, si l'on pince un des doigts de ce membre, il se fléchit aussitôt. Par ce procédé, on arrive toujours, avec une assez grande précision, à connaître le poids le plus fort qui permette la flexion. Je regarde comme soulevé, tout poids qui laisse s'opérer même une flexion très-faible. Partout où je dirai qu'une grenouille a soulevé tel poids, j'entendrai que c'est là le poids maximum, à 5 ou 10 grammes près, qu'elle puisse soulever.

» 1°. Immédiatement après la section de la moelle épinière, derrière la seconde paire de nerfs, la force motrice est quelquefois nulle; mais, en général, elle est le quart ou le tiers de ce qu'elle était avant l'opération. D'au-

tres fois elle est la moitié, et très-rarement les deux tiers de ce qu'elle était. Jamais elle ne reste ce qu'elle était. Une grenouille, par exemple, ayant pu soulever 60 grammes, avant l'opération, ou ne pourra rieu soulever immédiatement après, ou soulèvera 10, 20, 30 ou 40 grammes, mais jamais 60.

» 2°. Cinq minutes après l'opération, la force motrice a, en général, augmenté notablement; il est très-rare qu'elle soit nulle alors. Ordinairement elle est le tiers ou la moitié, et quelquefois les trois quarts de ce qu'elle était avant l'opération.

» 3°. Quinze minutes après l'opération, la force motrice a encore augmenté. Elle est alors, en général, la moitié ou les trois quarts de ce qu'elle était avant l'opération. Quelquefois elle a atteint le degré où elle était avant l'opération.

» 4°. Vingt ou vingt-cinq minutes après l'opération, la force motrice est, en général, la même qu'avant l'opération.

» 5°. Une heure après l'opération, la force motrice a encore augmenté. Elle est quelquefois alors le double de ce qu'elle était avant l'opération; en général, cependant elle n'atteint pas encore aussi haut.

» 6°. Deux ou trois heures après l'opération, la force motrice est, en général, le double et quelquefois le triple de ce qu'elle était avant l'opération. Arrivée à ce degré, la force motrice paraît cesser de croître; mais pourtant elle croît, de fort peu, il est vrai. Quelquefois elle a dès lors atteint son maximum, mais cela est rare.

» 7°. Vingt-quatre heures après l'opération, la force motrice est, en général, arrivée à son maximum. Quelquefois cependant il faut deux, trois ou quatre jours pour que ce maximum soit atteint; mais, dans tous les cas, l'accroissement est extrêmement faible dès que quelques heures se sont écoulées après l'opération.

» Pour présenter ces différents résultats aussi nettement que possible, je vais donner les chiffres des poids soulevés par deux belles grenouilles vertes A et B:

	Av. l'opér.	auss. apr.	5^{m} apr.	15^{m} apr.	25^{m} apr.	1^{h} apr.	2^{h} apr.	4^{h} apr.	24^{h} apr.	48^{h} apr.
A.	60 gr.	20 gr.	45 gr.	60 gr.	80 gr.	130 gr.	140 gr.	140 gr.	150 gr.	150 gr.
B.	60 gr.	10 gr.	30 gr.	40 gr.	60 gr.	100 gr.	120 gr.	130 gr.	140 gr.	140 gr.

» Quand la force motrice a atteint son maximum, elle reste à peu près stationnaire pendant cinq, dix, quinze ou vingt jours, après lesquels elle décroît peu à peu; et, si la grenouille survit plusieurs mois à l'opération, la force motrice arrive à être inférieure à ce qu'elle avait été avant l'opération. Chez

des grenouilles qui ont survécu six, sept ou huit mois, elle a été réduite, peu à peu, jusqu'à la moitié ou le tiers de ce qu'elle avait été avant l'opération.

» Peut-être la force motrice ne diminuerait-elle pas si les grenouilles opérées étaient bien nourries, et si l'on excitait souvent des mouvements dans les membres postérieurs. C'est ce que tendent à faire admettre deux observations mentionnées dans mon Mémoire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un appareil de sauvetage, le* porte-amarre; *par* M. **Delvigne.**

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Piobert, Duperrey.)

« Bien des efforts ont été tentés pour établir de loin une communication entre un bâtiment naufragé et la terre, ou de bâtiment à bâtiment. Entre autres moyens, M. le capitaine anglais Manby a imaginé de faire arriver un cordage, en fixant une de ses extrémités à une bombe lancée par un mortier; mais ce moyen réussit difficilement, parce que la vitesse du projectile fait souvent rompre la corde. Le tir d'une bombe n'est d'ailleurs pas sans danger, et la violence du vent opposant ensuite une résistance considérable au cordage déployé dans l'espace, il en résulte de très-grandes déviations; enfin, lorsque la bombe manque le but, la corde est entraînée au fond de l'eau et le coup est perdu.

» Pour remédier à ces inconvénients, au lieu d'entraîner un cordage par le tir d'une bombe, j'ai imaginé un projectile, formé du cordage même, roulé en bobine allongée et d'un cylindre en bois qui lui sert d'enveloppe. Cette bobine, lancée par une bouche à feu, se dévide très-rapidement dans sa course, et l'enveloppe creuse en bois va porter l'extrémité du cordage au point où il s'agit de porter secours. Si le but est manqué, ce cylindre creux devient une petite bouée et flotte près du navire.

» Je dois à la bienveillance, à l'appui de M. le Ministre de la Marine, d'avoir pu expérimenter ce système avec différentes bouches à feu, et il ne me reste plus de doutes sur la possibilité d'établir facilement une communication, soit de navire à navire, du navire à la terre ou de la terre au navire, au moyen de ce projectile que je nomme le *porte-amarre*.

» Dans les essais que j'ai faits à Lorient, par ordre de M. le Ministre de la Marine, la portée moyenne du porte-amarre, tiré par le mortier de 15 centimètres (calibre de 24) sous l'angle de 25 degrés, a été de 250 mètres; son poids était de 7^{kil},500, et la charge de poudre de 160 grammes. Avec la caronade de 30, la portée a été de 320 mètres sous l'angle de 14 degrés, et

de 385 mètres sous l'angle de 19 degrés. Le porte-amarre pesait 10 kilogrammes, et la charge de poudre était de 250 grammes.

» On avait craint qu'un vent fort venant de côté donnât lieu à de grandes déviations, mais l'expérience a prouvé qu'il n'en était pas ainsi. La corde poussée par le vent, exerçant une légère action contre la partie postérieure du projectile, fait incliner un peu sa pointe vers le vent, et donne lieu à une sorte de dérivation qui fait compensation à l'action du vent.

» Tout est préparé en ce moment, pour l'essai d'un porte-amarre du calibre de 80, par les canons à la Paixhans et le mortier de 22 centimètres, avec lesquels je compte bien ateindre à la portée de 500 mètres. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Mémoire sur la théorie des courbes; par* M. VOIZOT. (Transmis par M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.)

(Commissaires, MM. Poinsot, Sturm, Lamé.)

PHYSIOLOGIE. — *De l'action tonique de l'éther sulfurique; par* M. PARCHAPPE.

(Commission de l'éther.)

L'auteur a fait quelques expériences touchant l'action de l'éther sulfurique introduit, sous forme de vapeur, dans le rectum. Voici une de ces expériences que nous rapportons en entier:

« De la vapeur d'éther sulfurique est introduite d'une manière continue par l'anus dans le canal digestif d'un chien mâtin adulte, de petite taille. L'opération a été continuée pendant treize minutes, avec une suspension de quatre minutes. 73 grammes d'éther ont été vaporisés; mais la moitié, au moins, de la vapeur est ressortie de l'anus par un courant continu pendant l'opération. Au moment où l'on prépare l'animal à subir l'opération, il pousse des cris perçants. Pendant les six premières minutes de l'opération, plaintes sourdes, puis agitation, cris violents, gêne de la respiration, ballonnement du ventre, hébétude du regard.

» Laissé libre, l'animal voit, entend; il marche sans trébucher; il est sensible à la douleur; il cherche à fuir, à se cacher. Soumis de nouveau à l'action de la vapeur d'éther pendant quatre minutes, après quelques plaintes sourdes, quelques mouvements latéraux de la tête et quelques mouvements de la langue pour lécher ses lèvres, il tombe dans la stupeur. On cesse l'opération. L'animal, mis sur ses pattes, s'y tient un instant. Il ne voit ni n'entend. On lui coupe un bout de l'oreille sans qu'il bouge. A la section d'un bout de la queue, il jette un petit cri. Il tombe sur le flanc et

demeure immobile. La respiration est haute, lente, profonde. Les oreilles sont insensibles à la section, à la torsion, à l'introduction d'un instrument piquant dans le canal auditif. On coupe une rondelle de la queue, l'animal relève un peu la tête, ouvre les yeux, tourne la tête du côté de la queue, en poussant un léger cri. Cinq minutes après la suspension de l'opération, l'assoupissement de l'animal est plus profond. La queue est pincée, tordue, sans que l'animal crie. Il se fait dans la tête un léger mouvement. Plusieurs rondelles de la queue sont successivement coupées, sans qu'il y ait ni cris ni mouvement.

» La respiration se fait comme dans le sommeil. Le sang qui coule des plaies est vermeil. L'animal reste dans cet état de profond assoupissement pendant une demi-heure. A partir de ce moment, la respiration s'embarrasse, la circulation s'affaiblit, l'animal se refroidit; quelques mouvements spontanés des pattes, quelques gémissements, un léger cri; puis le poil se hérisse, les membres se roidissent, la respiration se suspend, et la mort arrive une heure vingt-sept minutes après le commencement de l'opération. *Autopsie* : Inflammation considérable de toute la longueur du tube digestif. Injection très-vive avec ecchymoses de la pie-mère cérébrale. »

MÉDECINE. — *Topographie médicale de la ville et gorge de Salins* (Jura): *diathèse lymphatique des habitants ; traitement avec les eaux salées et les eaux mères des salines de cette ville. — Des causes, de la nature, du traitement de la fièvre typhoïde et de sa contagion dans le Jura ; par* M. GERMAIN.

(Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un système propulseur à rames verticales articulées, appliquable à la navigation à vapeur maritime et fluviale ; par* M. TEISSIER.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE — *Figure et description d'un appareil destiné à la préparation usuelle de l'eau gazeuse et des divers liquides chargés d'acide carbonique ; par* M. BRIET.

(Commissaires, MM. Becquerel, Payen, Balard.)

CORRESPONDANCE.

M. **Bussy** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place d'académicien libre, vacante par suite du décès de M. *B. Delessert*.

(Renvoi à la Commission chargée de préparer une liste de candidats.)

CHIMIE. — *Recherches sur les sels ; par* M. **Charles Gerhardt**.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la division du centre nerveux, proposée par* M. Marshall Hall; *par* M. **S. Pappenheim**. (Extrait par l'auteur.)

« ... Choisissons un Mammifère comme type : la masse totale du centre nerveux est uniforme d'abord, pour l'œil nu, à peu près jusqu'au moment où les organes principaux se sont produits, et où leurs deux parties latérales se sont soudées ensemble. Dans cet état de choses, ce que nous nommons corps calleux et commissures du cerveau, est créé par la masse totale du cerveau.

» Mais bientôt cette masse change d'aspect, et la nature des commissures se transforme.

» La masse, pour ainsi dire lamellaire, uniforme, se partage en trois lamelles concentriques, dont la moyenne est gris-rougeâtre, tandis que les deux autres, que nous désignerons, pour abréger, sous les noms de *capsule interne* et de *capsule externe*, sont blanches. Il sera facile de faire voir que, dans la lamelle moyenne, se forment les racines des nerfs périphériques; de sorte que nous pourrions la nommer *appareil périphérique*. Je dis que les capsules produiront l'appareil central, et si un nerf périphérique part d'elles, c'est tout au plus un élément central, qu'il aura pris de cet appareil.

» Le travail de scission en trois lamelles, dont il vient d'être question, est bien loin de se produire dans toute l'étendue du cerveau à la fois; c'est dans les hémisphères, où il est évidemment le premier. Dans les corps quadrijumeaux, il se manifeste plus tard, et c'est après ces parties que l'on commence à le reconnaître dans les couches optiques et les autres parties de la masse nerveuse.

» De plus, cette scission, qui se prononce à l'œil nu comme à l'observation microscopique, n'empêche pas que la formation ultérieure ne procède, dans toutes les parties, de la même manière; car il y a des parties qui,

une fois produites, continuent à s'organiser aux dépens de la masse totale, en tirant leurs sources nourricières de toutes les trois mamelles, comme, par exemple, les cornes d'Ammon, les corps striés, tandis qu'il y en a d'autres dans lesquelles l'une ou l'autre lamelle s'arrête, ou s'évanouit même, pendant qu'une seule perfectionne davantage sa structure.

» Enfin il y a des parties, dans la lamelle primitive, qui ne participent pas du tout à ce travail de scission, ou qui y participent seulement dans l'un ou l'autre ordre des animaux, ce qui a lieu pour la valvule extérieure du cervelet.

» Pour que ce travail de scission soit bien compris dans sa signification physiologique, il faut que son étude marche toujours de concert avec la recherche de la structure, et alors on le réduit aisément aux lois suivantes :

» Il produit des accumulations, qui deviennent les centres pour une formation tertiaire. Il produit la structure spéciale (fibres, cellules, etc.). Il existe bien, à la vérité, des éléments centraux, qui se joignent aux éléments périphériques, pour composer un organe, et quelquefois un nerf des éléments centraux et périphériques; mais il n'existe pas, comme le soutient M. Hall, des organes centraux particuliers, dans les cerveaux des Mammifères. La seule vérité qui nous soit restée, jusqu'à présent, est celle que M. Flourens a établie le premier, que le cervelet est le coordonateur des mouvements. Il sera l'objet de nos communications futures : on verra alors s'il nous a été possible ou non de donner une explication suffisante de ce phénomène, qui est le problème le plus difficile, et un des plus élevés de l'esprit humain.

» La division du cerveau en deux parties, dont je nomme l'une *partie périphérique*, l'autre *partie centrale*, et qui nous a conduit à restreindre à trois la distinction des parties de cet organe d'après son développement, savoir : *a* partie centrale, *b* périphérique, *c* mixte de *a* et *b*; cette conclusion, dis-je, doit nous décider assez fermement, à abandonner tout à fait la dénomination de *cerveau*, si nous nous imaginons d'exprimer par ce mot une chose réellement différente de ce que l'on nomme *système nerveux des animaux vertébrés* : car essentiellement le cerveau n'est rien qu'une extrémité centrale du système nerveux périphérique, plus une quantité des éléments centraux.

» Or ce n'est pas la composition, mais la forme qui nous a fait exprimer la différence, et le terme général qui nous induit à une classification universelle du système nerveux est plutôt celui qui, en regardant l'ensemble de ce système, distingue :

» *a* seulement par des éléments centraux, *b* seulement par des éléments périphériques, *c* par une combinaison des éléments centraux et périphériques. »

ANATOMIE. — *Disposition des fibres nerveuses dans l'organe électrique de la torpille. — Structure des ganglions des nerfs rachidiens.* [Extrait d'une Lettre de M. **Wagner** à M. *Flourens* (1).]

« Depuis quelque temps, j'ai recommencé mes travaux physiologiques sur le système nerveux. J'ai été assez heureux pour trouver des faits entièrement nouveaux. Je prends la liberté de vous entretenir des deux plus importants.

» Jusqu'à présent, on avait l'opinion que les fibres nerveuses primitives se terminent par des anses, mais que chaque fibre marche isolée et non divisée jusqu'à cette terminaison. M. P. Savi a montré, le premier, que sur les diaphragmes de l'organe électrique de la torpille, les fibres primitives forment des mailles en se bifurquant. On avait émis quelques doutes sur ces observations; je ne les ai pas seulement confirmées, mais j'ai trouvé une complication plus curieuse.

» Chaque fibre nerveuse qui pénètre dans l'organe électrique devient plus grosse vers sa terminaison, se gonfle, pour ainsi dire, et, avant de se terminer sur les diaphragmes, donne un nombre de douze à quinze rameaux ou branches qui forment, en se bifurquant avec d'autres branches d'une autre fibre primitive, les mailles que M. Savi a décrites dans son Mémoire. Mais ce n'est pas encore la dernière terminaison des nerfs. Les branches donnent naissance à d'autres qui viennent ou des anses ou des branches à leur bifurcation, et qui se bifurquent de nouveau, pour former un réseau très-fin autour des cellules du tissu électrique, lequel montre des noyaux ronds, comme les épithéliums. Chaque fibre élémentaire est enveloppée d'une gaîne, très-épaisse vers sa terminaison, et qui est l'origine des gaînes plus minces des branches. On voit partout des noyaux dans les gaînes.

» Voici donc une division très-compliquée de fibres primitives; je ne doute pas qu'on n'en découvre ailleurs, et, moi-même, je crois être près d'en découvrir dans d'autres tissus; mais nulle part la transparence d'un tissu n'est aussi grande que dans le tissu électrique.

(1) Cette Lettre, écrite de Pise, en date du 10 février, n'est parvenue que cette semaine au Secrétariat de l'Institut.

Pour voir le réseau du second ordre, il faut un fort grossissement et beaucoup de netteté dans l'image. Qu'il me soit permis de dire à cette occasion de quel secours a été pour moi un excellent système de lentilles que M. George Oberhauser a bien voulu m'envoyer à Pise.

» Un autre fait plus général et important pour toute la physiologie du système nerveux, c'est la découverte de la vraie structure des ganglions, du moins des ganglions des nerfs rachidiens, du nerf trijumeau, de la paire vague. J'ai trouvé à peu près la même conformation, d'abord dans la torpille, plus tard dans les raies et les squales, animaux précieux pour ces recherches, à cause du manque ou du peu de développement, dans les ganglions, du tissu cellulaire qui empêche de suivre les fibres primitives dans les ganglions des autres animaux.

» Voici ce que j'ai trouvé déjà l'année passée, et que j'ai confirmé depuis dans un grand nombre de cas :

» Chaque fibre élémentaire qui vient d'une racine du nerf du côté du cerveau ou de la moelle épinière se prolonge en un globule ganglionnaire (corpuscule nerveux) qui laisse voir son noyau avec le nucléole. De chaque globule ganglionnaire prend naissance une autre fibre nerveuse, qui s'allonge dans les branches périphériques du nerf correspondant. Quelquefois on voit parfaitement la moelle de la fibre pénétrer dans le globule ganglionnaire même; dans d'autres cas, ce sont des fibres nerveuses plus fines (les soi-disant fibres sympathiques) qui prennent leur naissance des corps ganglionnaires; et de l'autre côté, les fibres primitives s'élargissent peu à peu et prennent l'apparence ordinaire.

» J'ai été bien étonné de cette structure des ganglions, qui sera certainement la même dans l'homme et les autres Vertébrés. Cette découverte changera les vues qu'on avait sur la physiologie du système nerveux, et la marche qu'on a suivie. Mais l'anatomie sera toujours la base de notre physiologie. »

GÉOLOGIE. — *Sur la constitution géologique de quelques parties de l'empire du Maroc.* (Extrait d'une Lettre de M. **Coquand** à M. *Élie de Beaumont.*)

« ... Je suis revenu ces jours derniers du Maroc, après un séjour de quatre mois parmi les tribus du petit Atlas. Voici, en deux mots, l'historique de mon voyage. L'empereur du Maroc a accordé à un Maure la concession des mines de la province de Tétouan, et ce Maure s'est associé des négociants marseillais qui m'ont chargé de leur faire un Rapport sur l'avenir de ces mêmes mines. J'ai donc été obligé (et je vous assure qu'on n'avait pas besoin

de stimuler mon zèle) de parcourir les montagnes qui s'étendent depuis le Rif jusqu'au promontoire de Ceuta.

» Trois grandes formations concourent à la constitution géologique de ces contrées. C'est d'abord la zone littorale formée des contreforts du petit Atlas qui s'abaissent graduellement jusqu'à la mer, où elles dessinent des promontoires allongés, entre lesquels s'ouvrent de grandes plaines alluviales. Cette première zone est entièrement occupée par le terrain ancien, et, par ce nom j'entends dire le terrain de transition dont la base est convertie en gneiss, en micaschites et en phyllades. A ces schistes cristallins succèdent les anagénites, les grauwackes, les calschistes, des calcaires noirs fossilifères et des schistes argilo-marneux. Ces diverses roches, dont l'ensemble constitue un massif très-puissant, sont couronnées par un dépôt très-épais de grès rouge, de conglomérats rouges, de marnes amarantes, dont les détails de composition ne diffèrent en rien des grès bigarrés du Var, à cette seule différence près, que, dans le Maroc, ils sont totalement dépourvus de débris de porphyre rouge quartzifères. Le terrain de transition se divise nettement en trois étages : schistes cristallins, grauwackes et calcaires noirs, grès et conglomérats rouges, lesquels passent des uns aux autres par des gradations insensibles, de manière à ne former qu'un seul tout indivisible. Je vous avoue que, les premiers jours, j'étais tenté de voir, dans les grès rouges, des grès bigarrés; mais les coupes prises à Berrisalah m'ont fait déserter cette première opinion. C'est qu'en effet il existe entre eux et les grauwackes la liaison la mieux nuancée et la concordance la plus parfaite. Les calcaires m'ont offert des fragments d'orthocères et des empreintes d'orthis, ainsi que des myriades d'articles d'encrines : aussi croit-on avoir sous les yeux un marbre dévonien de la Belgique. Mais sont-ils réellement dévoniens ou siluriens? voilà la question. Dans la première hypothèse, quel serait en Europe l'équivalent des grès rouges supérieurs? A coup sûr ils sont de transition. Nous verrons plus tard si la détermination des orthocères sera de nature à fixer invariablement leur véritable position.

» A Ceuta, à Rastorf et à l'extrémité de presque tous les promontoires, on observe de superbes filons de granite et de pegmatite tourmalinifères injectés dans les micaschites. Ces filons se rattachent, suivant toute vraisemblance, à une grande masse granitique éruptive que la Méditerranée recouvre en ce moment. Au surplus, les environs de la Garde-Freynet et du Plan-de-la-Tour (Var), ainsi que les falaises de l'île d'Elbe, reproduisent, terme pour terme, les accidents géologiques de cette portion du Maroc.

» Aux terrains de transition succèdent les étages jurassiques : grandes

masses calcaires, dolomitiques à leur partie inférieure, bitumineuses à leur partie moyenne, et lithographiques à leur partie supérieure. Leur caractère dominant est une stratification bien marquée, et la monotonie des lignes qu'elles dessinent à l'horizon. Le calcaire lithographique est pénétré de silex et ressemble, d'une manière frappante, à la *majolica* de l'Italie dont il est l'équivalent, ainsi qu'aux calcaires rubanés qui, dans les Alpes provençales et dauphinoises, forment le chapiteau des formations jurassiques. Les roches de Gibraltar, ainsi que les montagnes secondaires de l'Andalousie, sont, en général, d'origine jurassique.

» Le terrain crétacé est représenté par trois termes distincts; c'est, après le terrain de transition, auquel la rencontre de fossiles donne beaucoup d'importance, celui dont la physionomie est la plus nette et la moins équivoque. Le premier terme est formé par un calcaire blanc-grisâtre compacte, qui n'admet aucune autre substance subordonnée; c'est le calcaire de la Sainte-Beaume, des Alpines, de Cassis, d'Ollioules et de Grasse, avec les mêmes formes dentelées et crénelées. J'ai eu la fortune d'y découvrir la *Chama ammonia* et quelques autres fossiles néocomiens. Le calcaire à *Chama* limite le petit Atlas et lui prête des paysages et des points de vue du plus haut style. Le second terme, qui se lie au premier par une fusion qui empêche d'établir une limite bien tranchée, est représenté par des calcaires de même pâte et de même couleur que le calcaire à *Chama,* mais qui renferment des nummulites et des térébratules. Ces fossiles deviennent plus abondants dans les couches supérieures, et s'y trouvent associés à quelques grains de quartz roulé. Ces nummulites ont jusqu'à 12 centimètres de diamètre. La liaison des couches à nummulites, avec le terrain à *Chama,* est incontestable, et si on admet qu'elles représentent le grès vert (le même problablement qui renferme des hippurites dans les environs de Constantine), le Maroc confirmerait, d'une manière plus éclatante encore que les autres régions observées jusqu'ici, la séparation que vous avez, vous le premier, introduite dans la science, du calcaire à *dicérates* d'avec le terrain jurassique. Le troisième et dernier terme du terrain crétacé, est le terrain d'albarèse et de macigno, qui a pris, dans le Maroc, un développement tellement prodigieux, que les Apennins ne sauraient aujourd'hui lui disputer le pas. Ce sont bien là encore ces calcaires à veines spathiques, ces argiles délayables, et ces grès micacés dont les alternances successives donnent naissance à des accidents de paysages et à des cultures si variées. Tanger est bâti sur des albarèses pétris de *Fucoides targioni* et *intricatus*. Les mêmes plantes reparaissent sur plusieurs autres points, notamment dans les montagnes de la province de

Tétouan, rejetées entre le petit et le grand Atlas; et je doute fort qu'entre ces deux chaînes il existe autre chose que ce terrain, dont la continuité finit par devenir monotone. J'ai recueilli, dans Berridere, des nummulites, mais d'une autre espèce que les nummulites du terrain crétacé proprement dit. Rien n'est plus évident que son indépendance par rapport à toutes les autres formations. Le Maroc nous offrira encore la relation véritable des deux terrains à nummulites, et de plus le moyen de les séparer l'un de l'autre. Il me paraît très-difficile, pour ne pas dire téméraire, d'introduire dans le tertiaire ces masses effrayantes de macigno et d'albarèse.

» Le terrain tertiaire se compose de trois étages : le premier, d'eau douce et formé presque exclusivement par des brèches argilo-calcaires; le second, par la molasse marine; tous les deux sont soulevés et plaqués dans le fond des vallées secondaires. Le dernier étage est un dépôt vaseux, rougeâtre, horizontal et formé probablement au fond d'un lac qui occupait les régions voisines de la Méditerranée.

» Les travertins abondent sur tous les points. Bien que ce sujet paraisse usé ou de peu d'intérêt, cependant leur étude dans le Maroc m'a dévoilé des faits nouveaux, je dirai même piquants, mais qui ne peuvent trouver ici leur place.

» Outre les granites intercalés dans les schistes cristallins, les environs de Ceuta m'ont présenté des éruptions serpentineuses, et les serpentines y sont cuprifères comme en Toscane. Les grès rouges de la vallée de Cuitan sont traversés par des spilites dont le *facies* rappelle les spilites du Var d'une manière frappante. Dans le voisinage des spilites abondent les mines de cuivre et de plomb. »

PHYSIQUE. — *Note sur des sympiezomètres indépendants de la température; par* M. **Gaudin**. (Extrait.)

« Tous les physiciens savent que le baromètre ordinaire ne peut indiquer, sans percussion et calcul, les légères oscillations de la pression atmosphérique qui se trouvent masquées, dans cet instrument, par l'inertie de la colonne de mercure et son changement de longueur, sous l'influence de la température ambiante; aussi a-t-on cherché à construire des baromètres à réservoir d'air (dits *sympiezomètres*), permettant l'emploi de liquides plus fluides et moins denses que le mercure, et, par suite, jouissant d'une plus grande sensibilité.

» J'ai trouvé plusieurs moyens de construire des sympiezomètres indépendants de la température.

» *Première solution.* — Si l'on place, dans le sol d'une bonne cave, à 1 ou 2 mètres de profondeur, une bouteille en verre (ou dame-jeanne) de la contenance de 15 ou 20 litres, après avoir scellé à son orifice un tube en plomb (ou en gutta-perka) d'un très-petit calibre, que l'on amènera dans la pièce destinée aux observations, pour l'adapter à un tube vertical en verre, de 2 ou 3 millimètres de diamètre, qui plongera, par sa partie inférieure, dans un réservoir cylindrique contenant de l'essence de térébenthine rectifiée ou de l'eau additionnée de chlorure de calcium; si, en outre, on a amené, par la succion, la colonne liquide à la hauteur convenable dans le tube vertical, au moyen d'un bec à robinet, soudé à la douille, qui joint le tube en plomb au tube en verre, la colonne oscillera désormais suivant la pression atmosphérique, avec une échelle de variation quinze fois plus étendue que celle du baromètre à mercure. Quant à l'action de la température, dans ses variations diurnes et annuelles, elle sera si faible ou si lente, et avec tant de causes de compensation, que les indications de ce baromètre usuel n'en seront pas affectées d'une façon sensible.

» *Deuxième solution.* — Imaginons un thermomètre à air renversé dont la tige capillaire vient se souder au réservoir d'un autre thermomètre à liquide, composé d'essence de térébenthine et de mercure; la tige de celui-ci, qui part de la partie inférieure du réservoir commun, après avoir décrit un coude, se continuera verticalement : cela établi, si les degrés de ce thermomètre liquide sont de $2^{mm},8$, il arrivera que, pour chaque variation de 1 degré, le mercure s'élèvera ou s'abaissera de cette quantité dans la tige verticale, et cette pression, en plus ou en moins, viendra réagir sur le thermomètre à air; mais comme en même temps, par l'action du même changement de température, la pression de l'air aura varié d'autant, c'est-à-dire pour chaque degré de $\pm \frac{1}{266} \times 0^m,7600 = 0^m,0028$, il arrivera que la limite de l'air (ou index), marquée par le sommet de la colonne d'essence de térébenthine élevée dans le tube capillaire, ne bougera pas. Si, au contraire, la pression vient à varier, la colle d'essence de térébenthine y obéira avec une marche qui dépendra, à la fois, du calibre des tiges des deux thermomètres, de la section de la cuvette du thermomètre liquide et du changement de ressort produit dans le réservoir d'air, par le déplacement même de l'index.

» En définitive, comme le calibre de la tige du thermomètre à air peut être réduit à un demi-millimètre carré, tandis que le calibre du thermomètre liquide sera au moins de 5 ou 6 millimètres carrés, on aura encore facilement, pour l'échelle barométrique, des centimètres au lieu de millimètres.

» Il est bien entendu que les réservoirs devront être entourés de matières peu conductrices de la chaleur, pour que la température ambiante n'impres-

sionne que lentement, et au même degré, le contenu des deux réservoirs. Je me suis assuré de la vérité de ce principe par diverses constructions qui, sans figures, ne pourraient être comprises ni exposées assez clairement dans cet extrait.

» Depuis huit ou dix mois, j'observe ces sympiezomètres pour savoir s'il n'y aurait pas absorption d'air par l'essence de térébenthine; je n'ai pas remarqué d'absorption sensible, mais bien plutôt la formation d'un gaz au sein de l'essence elle-même, dans une circonstance particulière qui me porte à préférer la dissolution de chlorure de calcium, colorée par un sel de chrome.

» Il est évident que l'échelle de ces instruments pourra être déplacée, soit périodiquement, soit avec le temps; néanmoins je pense qu'ils rempliront toujours bien leur destination, qui sera de fournir à la météorologie des données qui lui avaient manqué jusqu'à présent; on en pourra faire, pour la marine et l'agriculture, des baromètres usuels ou *baroscopes*, pouvant indiquer, du premier coup d'œil, les coups de vent et le moment précis des phases barométriques.

» J'ai remarqué, en effet, avec ces sympiezomètres, que la pression atmosphérique varie sans cesse dans les deux sens; et, quoique placé à 2 mètres de mon instrument, je pouvais enregistrer des oscillations de $\frac{1}{4}$ de millimètre (pour 0,760), tout en suivant un autre travail. »

M. **Millon** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner la question débattue entre lui et M. *Plessy*, relativement à la *déshydratation du sulfate de chaux*.

(Les Notes adressées sur ce sujet par MM. Plessy et Millon sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Pelouze et Balard.)

M. **Guillon**, dont un travail relatif au broiement de la pierre dans la vessie, a obtenu une mention honorable, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de l'année 1845, en adressant ses remercîments à l'Académie, croit devoir présenter quelques observations relativement à une phrase du Rapport qui semble lui attribuer le perfectionnement plutôt que l'invention du *brise-pierre à évacuateur*.

M. **Martin Saint-Ange**, auteur de deux Mémoires couronnés au concours de 1845 (prix relatif aux *organes de la reproduction chez les Vertébrés*, et prix relatif au *développement du fœtus chez les Oiseaux et les Batraciens*), adresse ses remercîments à l'Académie, et lui demande l'autorisation de

reprendre, temporairement, les Atlas qui accompagnent ces deux travaux, dont le dernier lui est commun avec M. *Baudrimont*.

Cette demande est renvoyée à l'examen de la Commission administrative.

M. **Dumas**, professeur agrégé de la Faculté de Médecine de Montpellier, se fait connaître comme auteur d'un Mémoire qui a obtenu une mention honorable au concours, pour le grand prix des Sciences physiques de 1845 (question des organes de la génération chez les Vertébrés). M. Dumas désirerait obtenir l'autorisation de reprendre ce Mémoire, qu'il se propose de faire imprimer dans les « Mémoires de la Société Linnéenne de Bordeaux. »

La Commission administrative sera consultée sur ce point.

M. **Flourens**, à l'occasion de cette communication, déclare qu'il est autorisé à faire connaître l'auteur d'un autre Mémoire présenté au même concours, et qui a également obtenu une mention honorable.

Les billets cachetés, joints aux deux manuscrits, sont ouverts en séance: le pli du n° 1 porte le nom de M. *Bellingeri;* celui du n° 4, le nom de M. *Dumas*.

M. **Laignel**, dont les inventions relatives aux *moyens de diminuer les dangers des chemins de fer* ont obtenu, au concours de 1845, un des prix fondés par M. de Montyon, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Pauwels** réclame la priorité pour l'invention d'un *régulateur à gaz*, soumis au jugement de l'Académie par M. *Mutrel*.

(La Lettre de M. Pauwels et les pièces qu'il produit à l'appui de sa réclamation sont renvoyées à l'examen de la Commission chargée de faire un Rapport sur l'appareil présenté par M. Mutrel.)

M. **Gannal** met sous les yeux de l'Académie une tête moulée sur un cadavre conservé par son procédé et exhumé après quatre années. M. Gannal prie en même temps l'Académie de charger une Commission de constater a valeur réelle de son *procédé d'embaumement*.

(Commissaires, MM. Chevreul, Flourens, Dumas.)

M. **Ed. Robin**, auteur d'une Note précédemment présentée, et relative au *mode d'action que peuvent exercer pendant la vie les substances qui, après la mort, préservent de la corruption,* prie l'Académie de ne point se faire rendre compte de ce travail jusqu'au moment où il l'aura complété, comme il se propose de le faire, par des communications ultérieures.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés*, présentés, l'un par M. LAMARRE-PICQUOT, l'autre par M. PROGIN.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Revue des Trèfles de la section Chronosemium ; *par* MM. SOYER-VILLEMET et GODRON. Nancy, 1847 ; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'Invention ; mars 1847 ; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; mai 1847 in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mai 1847 ; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; mai 1847; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; avril 1847; in-8.

Journal de Médecine vétérinaire, publié à l'École de Lyon ; tome III; février et mars 1847; in-8°.

Revue botanique, recueil mensuel; par M. DUCHARTRE; 2e année; 9e et 10e livraison; mars et avril 1847 ; brochure in-8°.

La Clinique vétérinaire ; avril 1847; in-8°.

Journal desConnaissances utiles; avril 1847; in-8°.

Prothèse dentaire. — Aperçu sur les dangers des Dents à pivot, à ressorts et à crochets; par M. FATTET ; brochure in-8°.

Matières colorantes et Procédés de Peinture employés par Rubens; découverte faite par M. REGNIER. Gand, 1847 ; in-8°.

Annales des Travaux publics de Belgique ; tome V. Bruxelles; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, et Archives des Sciences physiques et naturelles; n° 15; 15 avril; in-8°.

Atlas de l'Etna ; par M. SARTORIUS DE WALTERSHAUSEN, *assisté de* MM. Cavallari, Peters et Roos; 1re et 2e livraison; in-folio. Berlin.

Comptes rendus des Travaux de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg pour l'année 1846 ; *par* M. FUSS; brochure in-8°.

Memoirs... *Mémoires du Cadastre géologique de la Grande-Bretagne et du Musée de Géologie industrielle de Londres, publiés par ordre du Comité des Finances;* vol. 1er. Londres, 1846; in-8°.

An Encyclopedia... *Encyclopédie historique, théorique et pratique de l'Ingénieur civil; par* M. E. CRESY; 1 vol. in-8°. Londres, 1847.

A brief Notice... *Notice sur la vie, les recherches et les découvertes de* F.-W. Bessel; *par* M. F.-W. HERSCHEL. — (Extrait du Rapport annuel de la Société royale astronomique.) Londres, 1847; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n°s 596 et 597; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gottingue;* mars et avril 1847. Gottingue; in-8°.

Kongl... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Stockholm pour l'année* 1844; 2e série. Stockholm, 1846; in-8°.

Ofversigt... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Stockholm;* 2e série, n°s 8, 9, 10; 3e série, n°s 1 à 6; in-8°.

Arsberattelse... *Compte rendu des progrès de la Chimie et de la Minéralogie, présenté le* 31 *mars* 1846, *par* M. BERZELIUS. Stockholm, 1846; in-8°.

Nieuwe Bijdrage... *Nouvel essai pour servir à la connaissance des Siluroïdes de Java; par* M. P. BLECKER. Batavia, 1846; in-8°.

Siluroideorum bataviensium conspectus diagnosticus; auctore P. BLCKER. Batavia, 1847; in-8°.

Labroideorum actenoideorum bataviensium diagnoses et adumbrationes; auctore BLECKER. Batavia, 1846; in-8°.

Historia... *Histoire physique et politique du Chili, publiée sous les auspices du gouvernement Chilien; par* M. C. GAY. — *Botanique,* tome II, 1re et 2e livraison; in-8°, avec atlas in-folio.

Raccolta... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3e année, n° 8. Rome, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n°s 17 et 18.

Gazette des Hôpitaux; n°s 46 à 52.

L'Union agricole; n°s 149 et 150.

Programme des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale pour les années 1848, 1849, 1850, 1852, 1853, 1855 et 1860; in-4°.

A.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 18; in-4°.

Institut royal de France. — Académie des Sciences. — Éloge historique de M. Blumenbach, *associé étranger de l'Académie; par* M. Flourens; *lu dans la séance publique du* 26 *avril* 1847; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; n° 14, 30 avril 1847; in-8°.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. — Rapport sur les prix proposés pour la culture des arbres résineux; par M. AD. BRONGNIART; in-4°.

Nouvelles Suites à Buffon. — Histoire naturelle des Insectes. — Aptères; par MM. le baron WALCKENAER et P. GERVAIS; tome IV; in-8°, avec planches.

Première esquisse d'un Traité élémentaire d'Ovologie. — Ovologie des Vertébrés; par M. DUVERNOY; brochure in-8°.

Monographie de la famille des Hirudinées; par M. MOQUIN-TANDON; 1 vol. in-8°, avec planches in-8°, présenté, au nom de l'auteur, par M. SERRES.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; janvier et février 1847; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril 1847; in-8°.

Création, au sein de l'Académie des Sciences, d'un Aéropage appelé à développer et à perfectionner, par l'application, toutes les découvertes utiles au bien-être des populations; par M. DUCROS, de Marseille; in-8°.

Du Traitement intelligent de la folie, et Application de quelques-uns de ses principes à la réforme des criminels; par M. VOISIN; brochure in-8°.

Notions essentielles d'Algèbre élémentaire; par M. LAISNÉ; brochure in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1847; in-8°.

Loi d'union; par M. SARDAT; 1847; brochure in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Arsenico; auct. J. WINCKLER. Budæ, 1845; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Emphysemate pulmonum; auct. WEISZBACH. Pestini, 1845; in-8°.

Dissertatio inauguralis medico-politica de juvene Medico; auct. J. WERBANCSICS. Budæ, 1845; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica sistens Cerebrum et Pulmones; auct. E. SCHLESINGER. Budæ, 1845; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Exanthematibus syphiliticis; auct. C. JACZ. Budæ, 1845; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Sympathia et Antipathia; auct. E. SIMONEJI. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis de Sanguine in statu sano et morboso; auct. A. JOFFE. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Laryngitide et Tracheitide chronica; auct. J. HERMANN. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Uroscopia; auct. L. GANZLER. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Croup laryngeo; auct. L. MILKO. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica sistens ideas quasdam pædiatrico-pathologicas; auct. V. SAVOLY; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de noxis Cosmeticorum usus communis; auct. J. OBONGAY; 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Progressibus medicinæ recentioris ævi; auct. W. HOFFMAN; in-8°.

Dissertatio inauguralis de germine Phthiseos pulmonalis; auct. J. CZAKTORNGAY; in-8°.

Urolithiasis... *Dissertatio inauguralis medica;* auct. J. HEZSAY. Pestini, 1846; in-8°.

Generalia quædam de aquis mineralibus... Dissertatio inauguralis medica; auct. P. BRASSOVANGI. Pestini, 1846; in-8°.

Observationes Geographiæ medicinæ. Dissertatio inauguralis medica; auct. J. DUSCHAK Pestini, 1846; in-8°.

Autochiria... *Dissertatio inauguralis medica;* auct. A. STADLER. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Menstruatione; auct. F. MILLER. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de Cancero labiali; auct. J.-A. HORVA. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis politico-medica de historia Vaccinæ in Hungaria; auct. A. RAKITTA. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica de auris et auditûs Vitiis; auct. G. MAKARA. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica sistens Endocarditidem; auct. C. MALTAS. Pestini, 1846; in-8°.

Systemata medicinæ a Paracelso ad nostra tempora, fasc. I. *Dissertatio inauguralis historico-medica; par* M. H. ADLER. Pestini, 1846; in-8°.

De judicio Medici forensis sæpe dubio. Dissertatio inauguralis medico-forensis; auct. L. BOBOR. Pestini, 1846; in-8°.

Dissertatio inauguralis medica sistens quædam de consensu et antagonismo; auct. J. BABITS. Budæ, 1846; in-8°.

Hypochondria... *Dissertatio inauguralis medica; par* M. A. RUSNYAK. Budæ, 1846; in-8°.

Leczkek... *Programme de l'Université royale Magyare, pour l'année scolaire* 1846 — 1847. Bude; in-folio.

The Quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* mai 1847; in-8°.

On the silurian... *Sur les roches siluriennes et leurs annexes, dans quelques parties de la Suède; par* M. R.-J. MURCHISON. (Extrait du *Journal géologique de Londres,* février 1847.) In-8°.

On the Discovery... *Sur la Découverte de roches siluriennes en Cornouailles; par* le même; ½ feuille in-8° d'impression.

On the... *Sur les roches siluriennes du midi du pays de Galles; par* le même; in-8°.

Russia in Europe... *Carte géologique coloriée de la Russie d'Europe et des monts Ourals, de* MM. R.-J. MURCHISON, DE VERNEUIL et A. KEYSERLING; 1845.

Die Bären-Insel... *Description géognostique de l'île de l'Ours; par* M. LÉOPOLD DE BUCH, d'après les renseignements fournis par M. B.-M. KEILHAU. Berlin, 1847; in-4°.

Sul Planeta... *Mémoire sur la planète Uranus; par* M. J. CALANDRELLI. Bologne, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 19; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 53 et 54; in-folio.

L'Union agricole; n° 151.

F.

ERRATA.

(Séance du 26 avril 1847.)

Page 668, ligne 29, *au lieu de* $11^h 10^m 57^s$, *lisez* $11^h 5^m 11^s$.
Page 668, ligne 30, *au lieu de* $11^h 2^m 55^s$, *lisez* $10^h 57^m 9^s$.

(Séance du 5 mai 1847.)

Page 791, ligne 1, *au lieu de* M. VANNER, *lisez* M. WANNER.
Page 823, ligne 6, *au lieu de* M. D. LANNER, *lisez* M. DE SANNES.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

RAPPORTS.

Il est donné lecture d'un Rapport sur deux travaux de M. **Bussy**, concernant, l'un, l'*emploi de la magnésie dans le traitement de l'empoisonnement par l'acide arsénieux ;* l'autre, de *nouvelles observations sur les deux variétés de cet acide.*

Par suite d'une réclamation de priorité relative au premier de ces travaux, l'Académie ajourne à une prochaine séance le vote sur les conclusions du Rapport.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces présentées au concours pour le grand prix des Sciences mathématiques de l'année 1847.

La question proposée est la suivante : *Établir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre, en ayant égard à la rotation de la Terre, à l'action calorifique du Soleil, et aux forces attractives du Soleil et de la Lune.*

MM. Liouville, Arago, Cauchy, Sturm, Lamé obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *De la circulation chez les Insectes; par* M. ÉMILE BLANCHARD.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Le célèbre auteur de l'*Anatomie comparée,* ne trouvant pas dans les Insectes d'autres vaisseaux que le vaisseau dorsal, crut que toute circulation véritable disparaissait chez ces Articulés. Selon Cuvier, les trachées se ramifiant dans le corps entier de l'animal, l'air devait ici aller chercher le sang, de même que le sang va chercher l'air dans les animaux à respiration pulmonaire ou branchiale.

» Depuis, divers anatomistes ont étudié la circulation dans les Insectes. Ils ont choisi ordinairement des larves transparentes qui leur ont permis de distinguer, sous le microscope et au travers de l'enveloppe tégumentaire, des courants du liquide sanguin. M. Carus a observé ainsi un mouvement circulatoire dans les larves d'Éphémères et d'Agrions. MM. Waguer, Bowerbank, Newport, etc., ont constaté les même faits. Selon ces observateurs, toute la circulation des Insectes se réduisait à ceci : le sang, poussé d'arrière en avant par le vaisseau dorsal, baignait les organes en tombant dans les cavités du corps, ou un mouvement d'avant en arrière le faisait rentrer dans le vaisseau dorsal par des orifices postérieurs.

» M. Léon Dufour, qui a tant contribué à faire connaître l'organisation des Insectes, se refuse comme Cuvier, à admettre une circulation quelconque chez ces animaux. Suivant cet anatomiste, le vaisseau dorsal ne serait qu'un simple cordon sans cavité intérieure. « Son mouvement, dit-il, ne serait » que le résultat de la simple contractilité de tissu, une espèce de frémis» sement fibrillaire commun à beaucoup de tissus vivants. »

» Telles étaient les diverses opinions touchant la circulation chez les Insectes. Ce qui aurait dû peut-être surprendre, c'était, d'après l'explication ordinaire, l'indépendance en quelque sorte de l'appareil circulatoire et de l'appareil respiratoire, les trachées, suivant l'opinion générale, ne devant se trouver au contact du liquide nourricier que par les courants traversant les lacunes comprises entre les organes. Cependant on ne s'y arrêta pas. L'étude par transparence ne permettant pas de distinguer certains détails, la question en est toujours restée à peu près au même point.

» Il y avait pourtant un moyen très-simple de suivre chez les Insectes

tout le trajet du sang; il suffisait de pousser des injections avec un liquide coloré. On n'a pas eu recours à ce procédé; ou, si l'on y a eu recours, on n'a pas réussi à en tirer parti. Néanmoins, parmi les animaux invertébrés, il y en a peu où ce moyen d'investigation donne aussi facilement un bon résultat. Soit que l'on injecte par le vaisseau dorsal, soit que l'on injecte par les lacunes, on remplit aussitôt tout le système circulatoire. Rien de plus remarquable et de plus élégant qu'un insecte convenablement injecté: toutes les trachées, qui se ramifient en branches si déliées dans tous les organes, sont colorées par l'injection; cependant, pas la plus petite gouttelette de liquide n'a pénétré dans leur intérieur.

» Les trachées des Insectes, on le sait, sont formées de deux membranes entre lesquelles se trouve interposé un fil contourné en spirale. C'est entre les deux membranes que pénètre le liquide sanguin. Il se trouve ainsi, de toutes parts, en contact avec l'air contenu dans les tubes trachéens, et la réoxygénation du sang s'effectue comme chez les animaux pourvus de poumons, bien qu'il y ait une disposition anatomique fort différente. Par suite de cette observation, la structure des trachées se trouve expliquée. Bien évidemment, le fil spiral ne sert pas seulement à leur donner une certaine solidité; il a encore pour usage de maintenir écartées les deux gaînes qui les constituent, et de les tenir béantes près des orifices respiratoires, pour livrer passage au fluide nourricier.

» Quand les trachées deviennent vésiculeuses, leur fil spiral disparaît, et alors des canaux extrêmement nombreux et d'une très-grande finesse les parcourent en tous sens.

» Si l'on injecte un insecte par le vaisseau dorsal, le liquide, après l'avoir traversé dans toute son étendue, s'épanche bientôt dans les lacunes de la tête et du thorax, et vient se répandre dans les lacunes abdominales. Il pénètre alors entre les deux membranes trachéennes par des lacunes qui entourent les orifices respiratoires; enfin il est ramené dans le vaisseau dorsal par des canaux latéraux afférents, qui s'étendent sur les parties dorsales, jusqu'à l'origine des faisceaux trachéens. Ces canaux afférents sont ainsi en nombre égal à celui des stigmates de l'abdomen; il en est de même du nombre des cloisons du vaisseau dorsal, qui varie aussi suivant les types.

» Les tubes trachéens portant l'air dans toutes les parties du corps portent donc également le sang réoxygéné à tous les organes; l'espace compris entre les deux gaînes des organes respiratoires paraît remplir ici l'office de vaisseaux nourriciers. Ainsi la circulation des Insectes s'effectue, comme chez beaucoup d'animaux invertébrés, à circulation en partie lacuneuse. Seule-

ment il y a une disposition anatomique très-particulière : l'activité du mouvement circulatoire est ici, comme ailleurs, en rapport avec l'activité de la respiration.

» J'ai étudié la circulation chez un assez grand nombre d'espèces de la classe des Insectes, pour avoir acquis la certitude qu'à cet égard il n'y a point de différence essentielle entre les divers types du groupe tout entier. Je me suis assuré que les modifications anatomiques étaient des plus minimes, même entre les représentants des divers ordres de cette grande classe d'animaux.

» Mes observations ont porté dans l'ordre des Coléoptères, principalement sur les Méloés, les Dytiques, les Hydrophiles, les Géotrupes, etc.; dans les Orthoptères, particulièrement sur les Blattes; dans les Hyménoptères, sur les Bourdons, les Guêpes et surtout sur l'Abeille; dans les Hémiptères, sur les Nèpes et les Ranatres; plusieurs sur Lépidoptères et diverses Chenilles, sur quelques Diptères à l'état de larve et d'insecte parfait.

» Partout j'ai observé les mêmes faits, et j'ai constaté que les larves et les insectes adultes ne différaient que sous des rapports dénués d'importance.

» Je terminerai en faisant remarquer que tout ce que j'avance ici est mis hors de toute espèce de doute par mes préparations déposées au Muséum. En outre, rien de plus facile que de vérifier le fait en peu d'instants, puisqu'il suffit d'injecter un liquide coloré en faisant une simple ouverture à l'abdomen d'un insecte, pour remplir immédiatement toutes les lacunes, ainsi que la portion vasculaire des trachées, et, par suite, le vaisseau dorsal lui-même. »

CHIRURGIE. — *Considérations anatomiques et thérapeutiques sur les fistules vésico-vaginales. Autoplastie par glissement; par* M. **A.-J. Jobert**, de Lamballe.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai eu l'honneur, en 1845, d'adresser à l'Académie l'observation d'un cas de guérison d'une fistule vésico-vaginale, à l'aide d'un procédé que j'appelais *autoplastie par glissement,* et je m'engageai à lui soumettre un travail plus étendu sur cette matière.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de lui présenter aujourd'hui, j'indique d'abord les causes des fistules vésico-vaginales, leur situation, leur forme, plus souvent transversale que longitudinale, le mécanisme de leur formation, et j'insiste sur la nécessité de les diviser en fistules traumatiques produites par l'action directe de divers instruments, et en fistules consécutives à la gangrène, déterminée par la pression qu'exerce la tête de l'enfant pendant l'accouchement.

» Je passe en revue les différents accidents qui accompagnent et qui compliquent les fistules vésico-vaginales, tels que l'érythème, les pustules, les ulcérations du col ou des parties extérieures, les graviers, les calculs, les rétrécissements de la vessie, sa hernie, les oblitérations de l'urètre, etc.

» J'aborde ensuite la question du traitement. La partie historique montre que les anciens n'ont pas fait mention du traitement des fistules vésico-vaginales. Il faut arriver jusqu'à Dessault pour trouver quelques aperçus anatomiques et physiologiques ayant trait à la manière de guérir cette grave maladie. Viennent ensuite les travaux des contemporains, MM. Roux, Velpeau, Lallemand, etc.

» Dans le nouveau Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, je reviens sur les recherches que j'avais faites antérieurement pour guérir les fistules vésico-vaginales. Ne trouvant pas dans l'élythroplastie que je mettais en application les éléments de succès que j'avais cru d'abord rencontrer dans cette méthode opératoire, j'ai porté toute mon attention sur la disposition anatomique du vagin, et j'ai été conduit à un résultat qui s'appuie déjà sur plusieurs cas de guérison. J'appelle *autoplastie par glissement* le procédé à l'aide duquel je déplace la vessie de l'endroit où elle repose sur le col utérin; je fais descendre le vagin de son point d'insertion au col utérin, vers le pubis, afin de rendre d'abord l'écartement des lèvres de la fistule moins considérable, et ensuite afin de faciliter, au delà de toutes les prévisions jusqu'ici connues, la réunion et l'affrontement des bords de la solution de continuité.

» Les différents temps de l'opération sont indiqués avec détails dans mon Mémoire, et j'insiste sur les précautions à prendre pour fixer la sonde de telle façon qu'elle ne puisse rompre les moyens d'union, ni agir d'une manière fâcheuse contre les parois de la vessie.

» La question d'opportunité, par rapport à l'opération, m'a vivement préoccupé. J'ai tracé les conditions dans lesquelles elle pourrait être pratiquée le plus favorablement, et j'ai cherché à bien préciser les différentes causes qui s'opposeraient au succès.

» J'ai terminé en rapportant six observations de fistules vésico-vaginales, opérées à l'aide de l'autoplastie par glissement, et suivies de guérison. Chez une malade, la solution de continuité siégeait sur le col de la vessie; chez les cinq autres, elle occupait le bas-fond de l'organe.

» Des planches et des dessins de pièces anatomiques, annexés à mon travail, montrent la disposition des parties sur lesquelles on opère. »

ANATOMIE. — *Sur la coordination générale et la structure intime du système nerveux de la langue dans l'homme et les mammifères; par* M. **Bourgery.**

(Commission précédemment nommée.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Intérieur** adresse, pour être soumis au jugement de l'Académie, un travail qui lui a été présenté, sous forme de Rapport, par M. le docteur *Josat,* à la suite d'un voyage que ce médecin a fait en Allemagne, sous les auspices de l'Administration, dans le but de recueillir des renseignements concernant les moyens propres à prévenir les inhumations anticipées. Le manuscrit a pour titre: *De la Mort, de ses caractères, et des moyens de prévenir les inhumations avant décès.*

« Mon travail, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, se compose de trois parties : La première est exclusivement consacrée aux moyens d'empêcher le délaissement des moribonds avant la mort consommée; la deuxième comprend tout ce qui concerne les morts apparentes; la troisième, enfin, les mesures propres à prévenir les inhumations précipitées.

» Je n'ai point la prétention d'avoir tout dit sur ce sujet; mais, si je ne me fais illusion, je crois être parvenu à donner, à des idées déjà anciennes, des développements méthodiques qui les rendent susceptibles de passer facilement de la spéculation à la pratique. »

Renvoi à la Commission chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix fondé par M. Manni. La Commission en fera l'objet d'un Rapport spécial.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui faire connaître son opinion sur un projet formé par le Conseil municipal de la ville de *Castelnaudary,* pour fournir aux habitants de cette ville, en quantité suffisante, les *eaux destinées aux usages domestiques.*

Le Conseil municipal, à la demande duquel M. le Ministre provoque le jugement de l'Académie, désire surtout savoir si, dans le système proposé par M. l'ingénieur des Ponts et Chaussées de l'arrondissement, les eaux conduites dans la ville auront, dans toutes les saisons, les qualités désirables sous le rapport hygiénique.

(Renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Pelouze et Balard.)

OPTIQUE. — *Détermination exacte de la dispersion de l'œil humain, par des mesures directes;* par M. Adolphe Matthiessen, d'Altona. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Pouillet, Babinet.)

Voici les conclusions du Mémoire :

« 1°. La distance de la vision distincte d'une division sur verre, éclairée par transparence par de la lumière rouge monochromatique, dont la longueur d'ondulation correspond, en moyenne, avec la raie B du spectre solaire, est plus que double de celle requise pour voir nettement la même division éclairée par de la lumière indigo G, pour les observateurs à vue longue. Les distances varient moins pour les yeux normaux, et peu pour les myopes.

» 2°. Le rapport de ces distances est tel, pour les yeux sains, que l'écartement entre le foyer rouge B et le foyer indigo G au fond de l'œil, est sensiblement d'une quantité constante, en supposant toutefois qu'un point blanc, placé à la distance de 270 millimètres, forme son foyer E à 16 millimètres derrière le centre optique de l'œil, ce qui correspond avec $15^{mm},104$ de foyer principal. L'examen de la structure de l'œil humain m'a fait connaître que son foyer se trouve effectivement à 16 ou 17 millimètres derrière son centre optique pour un objet placé à 270 millimètres de distance, et que le système convergent de l'œil représente une lentille biconvexe de la forme la plus avantageuse pour rendre son chromatisme le plus petit possible.

» 3°. Un point lumineux blanc, placé devant des yeux sains à la distance de la vue distincte, donne effectivement au fond de l'œil une série de foyers colorés très-parfaits, lesquels se trouvent rangés sur une ligne droite de trois cinquièmes de millimètre de longueur, dont le prolongement passerait par le centre optique. L'objet blanc en question donne réellement son foyer B à $16^{mm},3$, E à 16 millimètres, et G à $15^{mm},7$, derrière le centre de l'œil. Des mesures, fournies par des yeux de vue très-diverse, donnent pour extrêmes de cette longueur $0^{mm},58$ et $0^{mm},62$.

» 4°. Une lentille biconvexe d'eau distillée, à la température du sang, de la forme de la moindre aberration chromatique possible, de $15^{mm},104$ de foyer principal pour la lumière moyenne E, ne donnerait que $0^{mm},506$ d'écartement entre les foyers B et G. Le crown employé pour mes systèmes surachromatiques diminuerait cet intervalle à $0^{mm},42$, puisque, malgré sa forte puissance réfractive, une lentille convergente de crown, de même

foyer qu'une lentille d'eau, donne beaucoup moins de dispersion. Si le système convergent de l'œil était remplacé par une lentille de la meilleure forme en flint ordinaire de Guinand, dont l'indice B = 1,613, G = 1,645, la distance entre les foyers B et G serait de $0^{mm},66$. J'ai mesuré tous les indices sur un goniomètre de M. Babinet, dans lequel j'ai remplacé le collimateur par une fente lumineuse.

» 5°. La dispersion de l'œil humain, beaucoup plus forte que celle du verre ordinaire, est encore très-supérieure à celle de l'eau, et approche de celle du flint-glass ordinaire. Je vérifierai ces mesures sur des caractères fins d'imprimerie, copiés galvanoplastiquement en creux, et dressés de manière à produire une écriture lumineuse sur fond opaque, éclairée par un spectre solaire bien fait, en le regardant à travers mes oculaires surachromatiques sans foyer moyen.

» 6°. Il n'est guère admissible que la nature ait assigné aux milieux réfringents de l'œil une dispersion supérieure à celle que détermine l'expérience; il est même remarquable qu'elle ait choisi des matières qui, à une réfraction peu supérieure à celle de l'eau, joignent un pouvoir dispersif aussi considérable; il est donc extrêmement probable qu'elle n'a pas jugé convenable d'atténuer, dans la formation des foyers au fond de l'œil, l'effet normal de cette dispersion.

» 7°. La nature a employé des moyens *en dehors* de l'appareil convergent de l'œil proprement dit, pour rassembler cette ligne de foyers exacts en une sensation unique; elle a dû procéder ainsi, afin de lui donner la précieuse faculté d'un champ très-étendu de la vision.

» 8°. L'œil humain est moins achromatique encore que l'on ne pensait; mais, en revanche, il est exempt d'aberration de courbure pour la lumière comprise entre B et G et pour des faisceaux peu obliques, pénétrant à travers une pupille peu dilatée; car, en composant mes lentilles surachromatiques, sans foyer moyen E, de manière à produire une aberration de *sphéricité*, soit en plus, soit en moins, les traits de la division apparaissent de suite ombrés sans irisation, ce qui est le caractère de l'aberration de courbure.

» 9°. Les indices de réfraction de la moyenne des milieux réfringents qui composent le système convergent de l'œil humain sont très-approximativement pour la lumière correspondante à la raie B du spectre solaire 1,3634, E = 1,37, G = 1,3765. Ces indices sont proportionnés de telle façon, que les foyers peu intenses de la lumière du jour s'écartent d'une quantité précisément égale de part et d'autre du foyer de la lumière la plus vive.

» 10°. Ces déterminations méritent de la confiance, puisque j'ai déterminé rigoureusement d'avance les moyennes des verres monochromatiques employés, et puisque j'ai éliminé des expériences l'erreur provenant du changement volontaire de la vision distincte, en mettant l'observateur dans la possibilité de comparer les foyers diversicolores d'un seul coup d'œil, par une seule inspection. Ma méthode consiste à équilibrer la dispersion inconnue de l'œil par la dispersion connue de l'oculaire ; c'est le principe des pesées par la balance. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Essai sur la théorie mécanique de la chaleur; par* M. **Briot.**

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy, Sturm, Lamé, Babinet.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur une extension nouvelle donnée aux formules géométriques; par* M. **Briot.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Poncelet, Duhamel.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Addition à un Mémoire précédemment présenté sur les courbes à double courbure; par* M. **Voizot.**

(Commission précédemment nommée.)

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la parole; par* M. **Segond.**

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Lallemand.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur l'analyse des produits de la combustion du fulmi-coton et de la poudre; par* M. **Jean.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Pelouze, Payen.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Figure et description d'une nouvel anémomètre; par* M. **Henry.**

(Commissaires, MM. Babinet, Laugier, Mauvais.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau frein à l'usage des chemins de fer; par* M. **Kettenhoven.**

(Commission des chemins de fer.)

M. **Jourdant** soumet au jugement de l'Académie *le modèle et la description d'un appareil destiné à écarter plusieurs des causes qui tendent à produire le déraillement des convois sur les chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

M. Steffani adresse un Mémoire écrit en italien sur *la nécessité de conserver et d'améliorer les bois des montagnes et des collines en Italie, et sur les moyens d'obtenir ce résultat.*

(Commission nommée pour de précédentes communications relatives au reboisement des montagnes.)

M. Velpeau met sous les yeux de l'Académie le modèle d'un nouvel *obturateur du palais,* inventé par feu M. Otto, de Bâle, et M. Bühler, dentiste à Rome.

Ce qui distingue cet appareil de ceux qui sont communément employés, c'est qu'il se compose de deux plaques unies à charnière, dont la postérieure, grâce à sa mobilité et à une disposition particulière, se maintient constamment en apposition avec le voile du palais et cède facilement aux mouvements du palais et de la langue.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand.)

M. Morton adresse, de Boston, une Lettre renfermant une réclamation de priorité pour la découverte des *effets produits par l'inhalation de l'éther.*

(Commission de l'éther.)

M. Vicente y Hedo transmet une Note sur les *effets de l'injection de l'éther dans le rectum.*

(Commission de l'éther.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui faire connaître, le plus promptement possible, sa détermination relativement à l'acceptation du legs fait par feu M. le baron *Barbier,* pour un prix annuel d'une valeur de 3000 francs, destiné à récompenser les personnes qui, au jugement de l'Académie des Sciences, auront fait une découverte précieuse pour la science chirurgicale, médicale et pharmaceutique, ou pour la botanique dans ses rapports avec l'art de guérir.

La Commission chargée de préparer un Rapport a terminé son travail, qui sera incessamment soumis à l'approbation de l'Académie.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut,

un exemplaire d'un ouvrage qui vient d'être publié par les soins de son département, et qui a pour titre : *Tableau de la situation des établissements français en Algérie, année* 1845-1846.

MM. les **Secrétaires de la Société philosophique et littéraire de Manchester**, en adressant un nouveau volume de leurs Mémoires (*voir* au *Bulletin bibliographique*), demandent que cette Société soit comprise dans le nombre de celles auxquelles l'Académie des Sciences donne le *Compte rendu hebdomadaire de ses séances.*

(Renvoi à la Commission administrative.)

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète découverte par* M. **A. Colla**, de Parme. (Extrait d'une Lettre adressée à M. *Arago*.)

« Hier soir, à 9 heures (temps vrai civil), j'ai découvert une comète télescopique très-faible dans la constellation du petit Lion, entre les deux étoiles marquées, dans l'*Atlas céleste* de Harding, n°s 21 et 30, à environ 151 degrés d'ascension droite, et 36° ½ de déclinaison boréale.

» Cette nouvelle comète offre, à travers le télescope, l'apparence d'une petite nébulosité presque circulaire, avec quelque trace d'un point scintillant par intervalles dans la partie centrale.

» Son mouvement en ascension droite est lent, le mouvement en déclinaison est très-sensible, et dirigé vers le pôle boréal. »

« M. **Arago** communique à l'Académie les observations suivantes de la comète de M. Colla, qui ont été faites à l'Obervatoire de Paris, les 13, 14 et 15 mai 1847 :

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris.	ASCENSION DROITE de la comète.	DÉCLINAISON de la comète.	OBSERVATEURS.
13 mai 1847......	11^h.41^m.42^s	150°.48'.18"	+ 37°.59'.56"	Laugier.
14..............	13.10.43	150.42.45	+ 38.18.31	Laugier. Goujon.
15..............	11.34.45	150.39.20	+ 38.34.36	Laugier. Faye. Goujon.

» Cette comète était tellement faible le 13 et le 14, que la lumière d'une étoile de 10e grandeur qui se trouvait à côté d'elle l'effaçait entièrement. Pour faire l'observation, il fallut cacher, derrière un fil, cette étoile de 10e grandeur, et l'étoile de 7e qui a été comparée à la comète et qui en était distante de plus de 9 minutes. Le 15 mai, la comète avait augmenté d'éclat. Une légère condensation de lumière au centre rendait les observations plus faciles.

» M. Laugier a calculé des éléments paraboliques, sur ces trois observations embrassant à peine un intervalle de deux jours. On attendra, pour corriger cette première ébauche, des observations plus nombreuses et plus éloignées. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Valz** *à* M. Arago.

« Je viens de lire dans le dernier *Compte rendu*, que l'on pourrait élever des doutes sur la question de savoir si les cartes de Berlin ont été construites exclusivement sur l'inspection directe du firmament. Je ne crois pas que de pareils doutes soient admissibles. Le but qu'on a voulu atteindre a été, en effet, de constater l'état du ciel plus sûrement que par des catalogues qui comprendraient difficilement toutes les étoiles, et seraient d'ailleurs sujets à des erreurs dont les cartes sont bien plus facilement exemptes. Aussi a-t-on vu ces cartes conduire à la découverte des deux dernières planètes. Si M. Challis s'en fût servi au lieu de suivre une marche plus pénible, il n'eût pas manqué une découverte qui échappa en pareille circonstance à Lemonnier et à Lalande. Les instructions, j'en eus dans le temps une connaissance personnelle, relatives à la confection des cartes, portaient qu'on procéderait par inspection immédiate du ciel.... Du reste, ce que j'avance ici est facile à constater : les astronomes qui ont pris part au travail étant pour la plupart vivants, et notamment, du moins je l'espère, M. Hussey, l'auteur de la carte de la 14e Heure. Je puis, enfin, donner la preuve matérielle que les étoiles de l'*Histoire céleste,* qui manquaient lors de la confection de cette carte, ne s'y trouvent pas portées; en effet, la première étoile, p. 338, de l'*Histoire céleste,* a été dans ce cas, et elle ne figure nullement sur la carte. Il vous sera facile de vérifier tous ces faits, soit d'après les instructions qui furent publiées, soit en recourant aux témoignages des nombreux astronomes d'Italie, d'Angleterre ou d'Allemagne qui ont pris part au travail. »

M. **Lamarche** adresse un *Tableau présentant, par mois et par année,* 1° *le nombre des jours où le temps est devenu pluvieux dans les diverses phases de la lune;* 2° *les variations barométriques correspondant à ces*

phases, tableau dressé d'après les observations faites à Cherbourg pendant les années 1838, 1839, 1840, 1841, 1842; et un *Tableau semblable pour les années* 1844, 1845 *et* 1846, *d'après les observations faites à Saint-Lô.*

Le **Secrétaire** met sous les yeux de l'Académie trois tableaux imprimés des *observations pluviométriques faites à Alger, pendant les années* 1838-1846, par M. **Don**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la province d'Alger.

L'instrument qui a servi à mesurer les quantités de pluies est placé, à Alger, dans le centre de la ville, sur une terrasse élevée de 40 mètres environ au-dessus du niveau de la mer.

Parmi les résultats généraux que font ressortir ces tableaux, nous nous contenterons de citer les suivants : la moyenne annuelle de pluie a varié de $720^{mm},75$ (1839) à $1046^{mm},75$ (1846). La moyenne des neuf années est de $898^{mm},622$.

Les moyennes trimestrielles, à partir du 1er décembre, donnent :

	mm
1er trimestre.........	428,630
2e trimestre.........	207,142
3e trimestre.........	13,471
4e trimestre.........	235,338

ce qui montre l'existence d'un trimestre très-pluvieux et d'un trimestre très-sec, séparés par deux trimestres moyennement et à peu près également pluvieux.

En novembre 1841, il est tombé à Alger, en moins de quarante-huit heures, 139 millimètres d'eau. Dans l'espace d'une heure et demie seulement, le 2 novembre, de $11^h 30^m$ à 1 heure après midi, on en a recueilli 49 millimètres.

M. **d'Anglas de Malherbe** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire relatif à l'*impossibilité de la quadrature du cercle,* Mémoire qu'il avait précédemment présenté, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. **Ducros** adresse une Note relative à des expériences qui l'ont porté à admettre que l'*action magnéto-électrique* peut *déterminer,* chez l'homme et chez les animaux, le *sommeil* et l'*insensibilité.*

Les expériences sur les animaux étant, de l'aveu de l'auteur, encore très-peu nombreuses, M. Ducros sera invité à les répéter.

M. **Delaurier** communique ses idées sur quelques applications que l'on

pourrait faire de la *photographie*, et sur les modifications qu'il conviendrait de faire subir, dans ce cas, aux procédés ordinaires.

M. **Dieudonné** propose un moyen pour obtenir directement, sur le cuivre du graveur, le trait et la disposition des ombres d'un dessin donné par la *chambre obscure* et dont on veut faire une estampe à l'eau forte.

M. **Faulcon** adresse un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

La Commission chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Académicien libre vacante par suite du décès de M. *B. Delessert*, fait la présentation suivante :

En première ligne........................ M. Duvernoy.

En seconde ligne et par ordre alphabétique { MM. Bussy. Largeteau. Reynaud. Vallée.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 19; in-4°.

Ministère de la Guerre. — Tableau de la situation des Établissements français dans l'Algérie; 1845 — 1846; in-folio.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres, des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. Didot, *sous la direction de* M. L. Renier; 86e et 87e livraison; in-8°.

Patria... *La France ancienne et moderne, morale et matérielle, ou Collection encyclopédique et statistique de tous les faits relatifs à l'Histoire physique et intellectuelle de la France et de ses Colonies; par* une Société de Savants; 1re et 2e partie; 2 vol. in-12.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat. — Rapport, par M. Secrétain; brochure in-8°.

Tableau indicatif des Maladies qui peuvent motiver l'ablation en totalité de l'os maxillaire supérieure; par M. Ripault; brochure in-8°.

Clinique iconographique de l'Hôpital des Vénériens; par M. RICORD; 16[e] livraison; in-4°.

Analyse du Traité de la Science de l'Univers de M. Lamennais, *et du Cosmos de* M. de Humboldt; *par* M. TROUESSART; in-8°.

Statistique minéralogique, géologique et minérallurgique du département de Saône-et-Loire; par M. MANÈS; brochure in-8°.

Mémoire sur la Peste et les Quarantaines; par M. BRACHET. Lyon, 1847; brochure in-8°.

La Responsabilité individuelle; par M. PELLARIN. Paris, 1847; in-8°.

Observations pluviométriques faites à Alger, du 1[er] *janvier* 1838 *au* 31 *décembre* 1846, *et résumées en trois tableaux dressés par l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la province d'Alger,* M. DON (*Tableau*).

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 2[e] année; avril 1847; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mai 1847; in-8°.

L'Abeille médicale; mai 1847; in-8°.

Leçon d'Arithmétique, dédiée aux Candidats aux écoles spéciales; par M. VERHULST. Bruxelles, in-8°.

Nomenclator zoologicus, continens nomina systematica generum animalium tam viventium quam fossilium; auct. L. AGASSIZ, *fasc.* XII, *continens indicem universalem Soloduri;* 1847; in-8°.

Memoirs of the... *Mémoires de la Société philosophique et littéraire de Manchester;* 2[e] série, vol. VII, partie 2. Londres, 1846; in-8°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de l'Académie américaine des Sciences et des Arts;* mai à novembre 1846; in-8°; 4 feuilles d'impression.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 598; in-4°.

Resultate des... *Résultats obtenus à l'observatoire magnétique de Munich, pendant les années* 1843 *à* 1845; *par* M. DE LAMONT. Munich, 1846; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie royale des Sciences de Gœttingue;* n° 7, 10 mai 1847; in-8°.

Raccolta scientifica... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématique;* 3[e] année, n° 9. Rome, 1847; in-8°.

El Azucarrero... *Le Sucrier, journal industriel d'intérêts locaux;* 1[re] année, n[os] 1, 2, 3, novembre et décembre 1846, et janvier 1847. Madrid et Malaga, in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17[e] année, n° 20; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n[os] 55 à 57; in-folio.

L'Union agricole; n° 152. A.

ERRATA.

(Séance du 10 mai 1847.)

Page 827, ligne 4, *après* les développements en hauteur..., *ajoutez* des phytons.

Page 849, ligne 25, *au lieu de* au torse des grenouilles, *lisez* au tarse des grenouilles.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	743,99	+ 6,7		743,58	+10,6		742,30	+11,0		741,53	+ 5,0		+12,0	+ 2,2	Éclaircies	S.
2	735,77	+ 5,1		734,69	+ 6,3		734,67	+ 6,2		738,34	+ 3,2		+ 6,3	+ 2,2	Couvert	N. O.
3	741,53	+ 4,2		741,91	+ 5,8		742,76	+ 5,2		745,52	+ 1,5		+ 6,6	+ 0,7	Couvert	O. S. O.
4	750,16	+ 1,3		750,95	+ 6,1		751,67	+ 7,2		753,93	+ 3,7		+ 7,8	— 0,8	Quelques éclaircies	S. O.
5	752,26	+ 5,9		752,10	+ 9,3		751,38	+11,0		752,66	+ 7,0		+11,0	+ 2,9	Couvert	S. O.
6	751,47	+ 8,3		751,68	+ 7,6		752,57	+10,2		755,37	+ 5,4		+10,6	+ 5,0	Nuageux	O. N. O.
7	755,71	+10,2		755,04	+12,0		754,32	+10,9		755,14	+10,0		+12,9	+ 6,3	Couvert	O.
8	753,41	+11,5		752,57	+12,8		752,14	+14,0		751,43	+11,6		+14,8	+ 9,8	Couvert	O.
9	753,36	+ 9,8		753,63	+11,4		753,53	+11,6		754,75	+ 8,0		+11,9	+ 8,0	Quelques nuages	O. N. O.
10	755,61	+ 9,9		755,66	+11,0		755,63	+10,8		754,42	+ 7,9		+11,8	+ 7,5	Couvert	O.
11	757,06	+ 8,6		756,83	+12,0		755,94	+10,8		755,13	+ 9,8		+12,3	+ 6,6	Couvert	S. E.
12	750,91	+11,7		750,37	+11,7		749,74	+13,2		750,78	+10,8		+13,5	+ 9,8	Pluie	O.
13	751,12	+10,2		751,53	+10,4		750,83	+10,9		751,40	+ 7,8		+11,1	+ 9,4	Pluie	O.
14	751,09	+ 7,2		750,10	+10,1		749,09	+10,8		750,09	+ 6,4		+11,0	+ 5,8	Éclaircies	N. E.
15	750,82	+ 5,0		750,35	+ 6,3		750,31	+ 2,8		751,66	+ 4,3		+ 8,2	+ 1,7	Pluie	N.
16	754,08	+ 3,5		753,96	+ 4,3		753,58	+ 4,6		753,90	+ 2,8		+ 5,7	+ 1,8	Quelques éclaircies	N. N. O.
17	752,31	+ 3,4		751,51	+ 5,4		750,70	+ 6,6		751,01	+ 3,8		+ 7,3	+ 0,2	Couvert	N. O.
18	752,68	+ 5,4		752,51	+ 7,7		752,35	+ 6,0		752,41	+ 4,3		+ 7,2	+ 2,7	Couvert	N. N. O.
19	751,40	+ 8,8		751,16	+11,6		751,41	+12,6		752,28	+ 7,6		+13,0	+ 3,3	Nuageux	S. O.
20	754,28	+ 7,6		754,52	+ 7,9		754,58	+ 8,9		755,19	+ 7,8		+ 9,2	+ 4,9	Couvert	E.
21	755,44	+ 9,1		755,17	+12,0		754,69	+13,5		755,52	+10,8		+13,6	+ 5,4	Très-nuageux	N. E.
22	756,15	+ 9,6		755,93	+12,4		755,47	+12,4		756,11	+ 7,8		+13,3	+ 7,5	Couvert	N.
23	757,00	+ 7,4		755,75	+ 9,8		755,37	+ 9,5		756,21	+ 7,2		+10,9	+ 5,5	Nuages	N. E.
24	755,75	+ 8,5		755,67	+ 9,7		755,61	+ 7,8		755,79	+ 8,0		+10,0	+ 4,3	Couvert	N. E.
25	757,18	+10,2		757,13	+12,8		756,65	+14,2		757,79	+10,0		+14,3	+ 6,1	Beau ciel	N. N. O.
26	757,82	+14,0		756,78	+16,3		756,04	+15,8		756,15	+11,4		+16,1	+ 3,8	Couvert	S. O.
27	754,12	+14,0		753,83	+15,3		754,38	+12,6		756,43	+10,1		+17,1	+10,0	Couvert	S. O.
28	755,97	+11,7		754,84	+15,2		752,89	+15,5		752,23	+11,0		+16,7	+ 6,5	Nuageux	S. O.
29	750,15	+12,2		750,26	+12,5		749,69	+14,1		750,64	+ 9,4		+16,8	+ 8,0	Nuageux	O.
30	751,45	+11,8		751,05	+13,7		750,46	+12,2		752,44	+ 8,0		+15,9	+ 5,6	Nuageux	S. O.
1	749,33	+ 7,3		749,18	+ 9,3		749,10	+ 9,8		750,31	+ 6,3		+ 9,6	+ 4,4	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	752,58	+ 7,1		752,29	+ 8,7		751,85	+ 8,7		752,39	+ 6,5		+ 9,9	+ 4,6	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,525
3	755,10	+10,9		754,64	+13,0		754,13	+12,8		754,93	+ 9,4		+14,5	+ 6,3	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 3,265
	752,34	+ 8,4		752,03	+10,3		751,69	+10,4		752,54	+ 7,4		+11,3	+ 5,1	... Moyenne du mois......	+ 8°,2

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 MAI 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les lieux analytiques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Considérons plusieurs variables x, y, z,... et diverses fonctions explicites u, v, w,... de ces mêmes variables. A chaque système de valeurs des variables x, y, z,... correspondra généralement une valeur déterminée de chacune des fonctions u, v, w,... Si d'ailleurs les variables x, y, z,... sont au nombre de deux ou trois seulement, elle pourront être censées représenter les coordonnées rectangulaires d'un point situé dans un plan ou dans l'espace, et, par suite, chaque système de valeurs des variables pourra être censé correspondre à un point déterminé. Enfin, si les variables x, y, ou x, y, z, sont assujetties à certaines conditions représentées par certaines inégalités, les divers systèmes de valeurs de x, y, z, pour lesquels ces conditions seront remplies, correspondront à divers points d'un certain lieu; et les lignes ou les surfaces qui limiteront ce lieu dans le plan dont il s'agit, ou dans l'espace, seront représentées par les équations dans lesquelles se transforment les inégalités données quand on y remplace le signe $<$ ou $>$ par le signe $=$.

» Concevons maintenant que le nombre des variables x, y, z,... de-

vienne supérieur à trois. Alors chaque système des valeurs de $x, y, z, \ldots$ déterminera ce que nous appellerons un *point analytique*, dont ces variables seront les *coordonnées*, et, à ce point, répondra une certaine valeur de chaque fonction de $x, y, z, \ldots$. De plus, si les diverses variables sont assujetties à diverses conditions représentées par des inégalités, les systèmes des valeurs de $x, y, z, \ldots$, pour lesquels ces conditions seront remplies, correspondront à divers points analytiques dont l'ensemble formera ce que nous appellerons un *lieu analytique*. Ce lieu sera d'ailleurs limité par des enveloppes analytiques dont les équations seront celles auxquelles se réduisent les inégalités données quand on y remplace le signe $<$ ou $>$ par le signe $=$.

» Nous appellerons encore *droite analytique* un système de *points analytiques* dont les diverses coordonnées s'exprimeront à l'aide de fonctions linéaires données de l'une d'entre elles. Enfin, la *distance* de deux points analytiques sera la racine carrée de la somme des carrés des différences entre les coordonnées correspondantes de ces deux points.

» La considération des points et des lieux analytiques fournit le moyen d'éclaircir un grand nombre de questions délicates, et spécialement celles qui se rapportent à la théorie des polynômes radicaux. Elle confirme et laisse subsister non-seulement les formules et propositions établies dans les Mémoires que j'ai présentés en 1830, et qui ont été publiés, soit dans le Bulletin de M. de Férussac, soit dans le Recueil des Mémoires de l'Académie; mais encore les formules et propositions que renferme mon Mémoire du 15 mars de cette année, sur les racines des équations algébriques à coefficients entiers, et même celles que contient le Mémoire présenté dans la séance du 22 mars, et dans les suivantes, et relatif à la théorie des polynômes radicaux, sauf toutefois quelques modifications que je vais indiquer.

» Soit ρ une racine primitive de l'équation

$$x^n = 1;$$

soit, de plus, $f(\rho)$ un polynôme radical et à coefficients réels, représenté par une fonction linéaire des diverses puissances de ρ. La méthode du plus grand commun diviseur de deux polynômes radicaux à coefficients entiers, et par suite la théorie des polynômes radicaux, pourront être complétement établies, pour une valeur donnée du nombre n, s'il est prouvé que le polynôme $f(\rho)$ peut toujours être décomposé en deux parties, dont l'une soit un polynôme radical à coefficients entiers, et dont l'autre corresponde à une factorielle Θ plus petite que l'unité, les coefficients demeurant finis. Il y a plus : quand il s'agira de fonder la méthode et la théorie en question, on

pourra, conformément à l'observation que j'ai faite dans la séance du 5 avril, prendre pour Θ non plus la factorielle, mais le module même du polynôme $f(\rho)$, et substituer partout ce module à la factorielle que Θ représentait auparavant; en conséquence, il suffira de prouver que le polynôme $f(\rho)$ peut toujours être décomposé en deux parties, dont l'une soit un polynôme radical à coefficients entiers, et dont l'autre offre un module inférieur à l'unité, les coefficients demeurant finis.

» Or, en premier lieu, il résulte des principes exposés dans les divers paragraphes de mon dernier Mémoire, et spécialement dans le paragraphe 2, page 518, que la décomposition dont il s'agit pourra être effectuée pour un polynôme radical composé de trois ou quatre termes au plus. Pour des polynômes radicaux composés d'un nombre quelconque de termes, la même décomposition a été réduite à la solution d'un problème de *maximum* ou de *minimum*. Mais cette réduction suppose (page 518) que, parmi les diverses valeurs que peut acquérir Θ quand on fait croître ou décroître d'une ou de plusieurs unités les coefficients renfermés dans le polynôme $f(\rho)$, il y en a une inférieure à toutes les autres, et produite par des valeurs finies de ces coefficients. C'est ce qui aura lieu, par exemple, si, n étant égal à 3, le polynôme $f(\rho)$ se réduit, comme on peut alors le supposer, à un binôme de la forme $\alpha + \beta\rho$. C'est ce qui aura encore lieu toutes les fois que Θ deviendra infiniment grand pour des valeurs infinies des coefficients renfermés dans le polynôme $f(\rho)$. Mais on conçoit que cette dernière condition pourrait n'être pas remplie, et alors la solution du second problème n'entraînerait pas nécessairement la solution du premier.

» Comme je le montrerai dans un prochain article, la considération des lieux analytiques est éminemment propre à guider le calculateur au milieu des difficultés que je viens de signaler.

» Dans la dernière séance, M. Liouville a parlé de travaux de M. Kummer, relatifs aux polynômes complexes. Le peu qu'il en a dit me persuade que les conclusions auxquelles M. Kummer est arrivé sont, au moins en partie, celles auxquelles je me trouve conduit moi-même par les considérations précédentes. Si M. Kummer a fait faire à la question quelques pas de plus, si même il était parvenu à lever tous les obstacles, j'applaudirais le premier au succès de ses efforts; car ce que nous devons surtout désirer, c'est que les travaux de tous les amis de la science concourent à faire connaître et à propager la vérité. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Troisième Mémoire sur le dernier théorème de Fermat; par* M. G. LAMÉ.

« Le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie, dans la séance du 5 avril dernier, contenait une nouvelle démonstration du dernier théorème de Fermat, appliquée à l'exposant 5; le Mémoire actuel a pour but de faire voir que le même genre de démonstration s'étend à beaucoup d'autres nombres.

» La proposition de Fermat peut être regardée comme établie, pour tout exposant premier qui satisfait aux deux conditions que je vais énoncer. La première est que l'un des trois nombres de l'équation à résoudre soit divisible par cet exposant. Cette propriété est démontrée pour une multitude de nombres premiers, tels que 11, 17, 23, 29, 41, tous de la forme $(6i-1)$.

» Pour énoncer la seconde condition, il faut se rappeler le théorème connu, avancé par Fermat et démontré par Euler, savoir que, si n est un nombre premier, la $(n-1)^{ième}$ puissance de tout nombre entier premier avec n, étant diminuée de 1, donne une différence divisible par n. Cela posé, il faut que, pour l'exposant dont il s'agit, cette divisibilité ne puisse pas avoir lieu, lorsqu'on substitue au nombre entier un sous-facteur de l'unité, qui ne soit pas une $n^{ième}$ puissance.

» La méthode que j'ai employée pour vérifier cette dernière condition, m'a présenté d'abord comme exceptions les exposants 17, 31, et d'autres encore. Mais j'ai reconnu depuis que ces exceptions ne sont qu'apparentes, qu'elles tiennent à des propriétés remarquables, particulières aux nombres qu'elles concernent, et qui ne s'opposent pas à la généralisation que j'avais en vue.

» Ainsi le théorème de Fermat est démontré pour les exposants qui satisfont à la première condition, tels que 11, 17, 23, 29, 41. Quant aux autres, savoir: 13, 19, 31, 37, 43, tous de la forme $(6i+1)$, si l'on ne peut établir qu'un des trois nombres de l'équation à résoudre est nécessairement divisible par l'exposant, il résulte néanmoins de la nouvelle démonstration, que l'équation est impossible quand on suppose cette divisibilité. En outre, même pour ces derniers exposants, l'équation ne peut admettre de solution en nombres complexes, lorsque l'une des trois puissances est multipliée par un sous-facteur de l'unité. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie des fluides élastiques et sur la chaleur latente des vapeurs; par* M. POUILLET.

Ce Mémoire paraîtra, avec ses développements, dans le prochain *Compte rendu*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Académicien libre, en remplacement de feu M. *B. Delessert*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 58,

M. Duvernoy obtient	31 suffrages.
M. Largeteau.	15
M. Bussy.	10
M. Vallée.	2

M. **Duvernoy**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

L'Académie procède, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le grand prix des Sciences physiques de l'année 1847.

La question est la suivante : *Étude des mouvements des corps reproducteurs ou spores des Algues zoosporées et des corps renfermés dans les anthéridies des Cryptogames, telles que Chara, Mousses, Hépatiques et Fucacées.*

MM. de Jussieu, Decaisne, Ad. Brongniart, Gaudichaud, Richard, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur la théorie du clavier; par* M. **Brown-Sequard**.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de lire à l'Académie un résumé succinct, je me propose, en premier lieu, de démontrer que l'hypothèse connue sous le nom de *théorie du clavier* est inexacte en ce qui concerne la moelle épinière, et, en second lieu, de substituer à ce qu'il y a de faux dans cette théorie une opinion en harmonie avec les faits.

» On sait que la théorie du clavier a l'ambition d'expliquer une partie du problème des rapports de l'âme et du corps, celle relative aux facultés que possèdent l'homme et les animaux de faire mouvoir à volonté tel ou tel de leurs muscles, et de reconnaître de quels points de leur surface tégumentaire provient une sensation.

» Il y a dans cette théorie trois parties bien distinctes. L'une d'entre elles est entièrement psychologique : je n'ai pas à m'en occuper ici. Une autre partie consiste dans l'isolement anatomique et physiologique des fibres primitives, dans toute la longueur des nerfs. J'accepte ceci comme vrai, malgré plusieurs exceptions mentionnées dans mon Mémoire.

» La troisième partie est celle qui me paraît insoutenable. D'après elle, les fibres primitives des nerfs, après être devenues fibres de la moelle, monteraient toutes jusqu'au cerveau, en restant isolées l'une de l'autre anatomiquement et physiologiquement. Pour prouver cette disposition des fibres de la moelle, on s'appuie sur l'examen microscopique de la moelle, et sur la prétendue impossibilité de s'expliquer l'isolement des sensations et des mouvements autrement que par l'isolement anatomique et physiologique des fibres de la moelle et leur ascension jusqu'au cerveau.

» Ce dernier argument ne mérite guère qu'on s'y arrête ; je dirai donc seulement qu'il m'a été facile de trouver plusieurs manières, autres que celle indiquée, d'expliquer l'isolement des sensations et des mouvements. Quant aux recherches sur la structure intime de la moelle, elles ont donné des résultats tantôt favorables à la théorie du clavier, tantôt en opposition formelle avec cette théorie. J'en trace l'histoire dans mon Mémoire, et je conclus qu'il faut chercher ailleurs des preuves pour ou contre la théorie dont je m'occupe.

» L'anatomie descriptive et l'anatomie comparée m'ont donné une foule de faits contraires à cette théorie. J'en examine avec soin la valeur dans mon Mémoire ; je ne puis ici que les indiquer rapidement. Je montre successivement que cette théorie est inapplicable aux animaux articulés et à ce curieux poisson, l'*Amphyoxus lanceolatus ;* que, chez presque tous les reptiles, les amphibies et les poissons, les dimensions transversales de la moelle sont en contradiction avec la théorie ; que les renflements de la moelle, qui sont proportionnés aux dimensions des membres, ainsi que M. Serres l'a démontré sur tant d'animaux, ne sont pas dus seulement à ce qu'il s'y trouve plus de substance grise qu'ailleurs, mais aussi à un peu plus de substance blanche ; que, chez quelques poissons, la somme des surfaces de section transversale des nerfs trijumeau et vague égale à peu près la surface d'une section transversale de la moelle allongée au niveau du nerf vague ; que, suivant des mesures prises par M. Volkmann sur un cheval, et par moi sur plusieurs lapins et cochons d'Inde, le carré de la portion blanche d'une surface de section transversale de la moelle est plus grand pour une section ou renflement lombaire, que pour une section à la région cervicale ; que, d'après

M. Volkmann, la somme des surfaces de section transversale de toutes les racines des nerfs spinaux, chez le *Crotalus mutus*, égale onze fois la surface de la partie blanche d'une section transversale de la moelle épinière à son origine.

» Après avoir conclu de la plupart de ces faits que la moelle épinière, à son origine, ne contient qu'une partie des fibres qui composent les racines des nerfs spinaux, j'arrive, dans mon Mémoire, aux vivisections et aux observations pathologiques. Comme il faudrait de trop longs détails pour montrer en quoi et comment les faits dont je vais parler sont contraires à la théorie du clavier, je me contenterai de les exposer sommairement.

» Après la section transversale des cordons postérieurs de la moelle, au dos par exemple, le train postérieur reste sensible, à peu près, au même degré qu'avant l'opération. Ce résultat a été obtenu par MM. Bellingeri, Schœps, Calmeil, Rolando, Seubert, Van Deen, Budge et Stilling. Mes expériences à ce sujet ont été faites sur des animaux appartenant aux cinq classes de Vertébrés. J'ai pris des précautions que je puis appeler exagérées, pour éviter les causes d'erreur et surtout celles provenant de l'action réflexe.

» Six observations pathologiques ont été réunies par M. Longet, dont une est d'accord avec le résultat expérimental que je viens de rapporter, et dont les autres lui seraient tout à fait contraires, si elles avaient la signification que leur donne ce physiologiste. Mais il est aisé de faire voir qu'elles ne l'ont pas, et qu'il y a eu à cet égard une fausse interprétation. En effet, dans ces observations, il y a simultanément lésion des racines et des cordons postérieurs (1), c'est-à-dire une cause certaine d'anesthésie (la lésion des racines) et une cause d'anesthésie qu'on voulait démontrer par ces observations (la lésion des cordons). J'ai recueilli un assez grand nombre d'observations de lésions des cordons postérieurs avec conservation de la sensibilité. Je les ai transcrites dans mon Mémoire.

» Après la section transversale d'une moitié latérale de la moelle, au dos par exemple, j'ai vu, ainsi que Schœps, Van Deen et Stilling, le membre postérieur du côté de la section conserver sa sensibilité à peu près au même degré qu'à l'état normal. Quant au mouvement volontaire qui persiste dans ce cas, suivant Stilling, je me suis assuré positivement de son existence chez

(1) Dans une de ces observations, l'état des racines n'a pas été noté; mais comme la lésion occupait toute la largeur des cordons postérieurs aux lombes et au dos, on peut être fondé à penser que les racines postérieures étaient altérées, sinon au dehors de la moelle, au moins dans la moelle même.

les grenouilles, et d'une manière moins formelle chez les oiseaux; mais chez les mammifères il en est autrement, car le train postérieur tout entier paraît alors paralysé du mouvement.

» J'ai recueilli quelques observations pathologiques qui tendent à prouver qu'avec la lésion d'une moitié latérale de la moelle, il peut y avoir, chez l'homme, conservation plus ou moins complète de la sensibilité et des mouvements volontaires.

» Ici viennent, dans mon Mémoire, bon nombre d'expériences, faites par MM. Budge, Stilling, Valentin, Van Deen, Engelhardt, Poletti, Harless, Weber et par moi-même, expériences qui déposent toutes contre la théorie du clavier.

» Après avoir discuté la valeur de ces faits, j'arrive aux phénomènes si bien caractérisés par M. Flourens, il y a déjà plus de vingt ans, et qui prouvent que la moelle épinière a la faculté de lier les contractions musculaires en mouvement d'ensemble. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui propriété d'adaptation ou d'appropriation à un but. Cette propriété existe à un merveilleux degré de précision chez les Batraciens. Tous les Vertébrés la possèdent, et j'ai même trouvé, dans beaucoup d'observations pathologiques, des traces de son existence chez l'homme. J'ai essayé de montrer, dans mon Mémoire, que les physiologistes français qui ont soutenu, contrairement à M. Flourens, qu'après l'ablation des deux grands organes encéphaliques la faculté de percevoir des sensations subsiste, ont pris les mouvements dus à la faculté d'appropriation à un but, pour des mouvements voulus consécutivement à une perception. Je m'appuie sur les phénomènes de l'appropriation à un but, pour démontrer que l'organisation de la moelle qui ressort de la théorie du clavier est inutile et impossible. J'aborde enfin d'autres théories, et je montre, en me fondant sur les mouvements appropriés à un but, qu'un mécanisme très-simple peut servir à la fois d'explication à ces mouvements et à l'isolement des sensations et des mouvements volontaires. Mais comme ce mécanisme ne peut pas expliquer tous les faits anatomiques, physiologiques et pathologiques qui ont leur siége dans la moelle épinière, j'ai cherché si ces faits ne pourraient pas être mieux expliqués, en admettant que les perceptions et les volitions peuvent s'opérer dans toute l'étendue du centre cérébrorachidien, tant qu'il y a continuité entre les diverses parties de ce centre. Plusieurs objections empêchant d'admettre cette manière de voir dans son intégrité, j'ai été conduit à en retrancher ce qui est relatif aux volitions et j'ai opéré une fusion entre cette doctrine et celle dont j'ai parlé, et qui repose sur un mécanisme anatomique et physiologique extrêmement simple.

J'appuie la théorie qui résulte de cette fusion sur quelques faits nouveaux, et je termine mon Mémoire en montrant que cette théorie peut s'appliquer aux animaux invertébrés aussi bien qu'aux vertébrés et à l'homme. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la nature de la caduque chez l'espèce humaine; par* M. **Coste**.

(Commissaires, MM. Flourens, Serres, Duméril.)

« Tous les physiologistes admettent aujourd'hui qu'au moment de l'imprégnation et avant la chute de l'œuf, il se forme dans la matrice de la femme une pseudomembrane qui en tapisse la face interne, bouche l'ouverture des trompes, celle du col, se remplit d'un fluide désigné sous le nom d'*hydropérione*, et constitue la caduque. On suppose que, lorsque l'œuf se présente, cette membrane obturatrice exhalée lui fait obstacle, qu'il est obligé de la refouler devant lui, de s'en coiffer comme d'un double bonnet qui le maintient dans une position fixe, l'empêche de tomber vers le col et de s'échapper au dehors.

» Telle est la théorie qui a reçu jusqu'ici l'assentiment à peu près unanime, et sur l'exactitude de laquelle j'ai depuis longtemps élevé des doutes. Mais les faits sur lesquels je me suis appuyé pour en contester la valeur n'ayant pas suffi pour faire partager la conviction qu'ils m'avaient inspirée, j'ai dû me livrer à de nouvelles recherches. J'ai ouvert un grand nombre de cadavres de femmes suicidées, et, après plusieurs années de persévérance, j'ai fini par recueillir, sur la gestation de l'espèce humaine, des observations si décisives, que toutes les questions douteuses peuvent maintenant être considérées comme résolues. Je communiquerai successivement à l'Académie le résultat de mes travaux, et je commence aujourd'hui par ce qui se rapporte à l'entrée de l'œuf dans l'utérus et à la formation de la caduque.

» Il ne se produit jamais normalement dans la matrice de la femme, ni avant ni pendant la gestation, de pseudomembrane, ni d'hydropérione, et, par conséquent, la caduque théorique dont les autres représentent la formation sur des figures idéales n'existe pas.

» L'œuf traverse librement les trompes, pénètre directement dans la cavité utérine, se met en contact immédiat avec la muqueuse hypertrophiée, la déprime dans le point de sa surface où le placenta doit se développer; et la muqueuse elle-même, influencée par l'action qu'il exerce sur elle, se tuméfie autour de lui, l'ensevelit dans un pli circulaire qui se ferme au devant de l'œuf comme une bourse et constitue ainsi ce que l'on a désigné sous le nom de

feuillet réfléchi de la caduque. Aussi ce feuillet qui, d'après mes observations, est un prolongement de la muqueuse utérine, a-t-il, dès le principe, la même structure que cette dernière. Il est glandulaire et vasculaire comme elle dans toute son étendue. Plus tard toutes ces traces d'organisation s'affaiblissent et s'effacent; mais on en reconnaît très-facilement l'existence quand on examine des matrices pendant le premier mois de la gestation; j'en ai plusieurs exemples dans ma collection, qui ne laissent aucun doute à cet égard. On y remarque aussi, sur la partie la plus saillante du feuillet réfléchi, une sorte de cicatrice ou d'ombilic qui indique le lieu où le pli circulaire de la muqueuse utérine s'est formé pour envelopper l'œuf.

» Ainsi donc, chez l'espèce humaine, l'œuf n'a de rapport qu'avec la muqueuse utérine; et, quand, dans le cas d'avortement ou après la parturition, cet œuf est expulsé, c'est la muqueuse exfoliée qu'il entraîne avec lui.

» Les résultats que je viens de faire connaître s'éloignent tellement des idées reçues, que je ne me suis décidé à en accepter la responsabilité que lorsque les faits sont devenus irrésistibles. Je les présente avec confiance au jugement de l'Académie, et je suis persuadé que, si jusqu'à présent on n'a pu réussir à résoudre le problème, cela tient seulement à la difficulté de se procurer des matrices peu développées. Cependant M. Sharpey, qui, sous ce rapport, a été plus heureux que ses prédécesseurs, a, de son côté, élevé des doutes sur la valeur de l'ancienne théorie. Mais les pièces dont il a pu disposer ne lui ayant pas permis d'embrasser l'ensemble du phénomène, il a essayé de combler les lacunes de ses observations par des hypothèses plus en harmonie avec la nature des faits qu'il avait sous les yeux. Il a proposé deux explications, dont l'une se concilie assez bien avec le résultat de mes recherches. Je signale ici cette concordance, afin de donner à la doctrine que je veux faire prévaloir toute l'autorité dont elle a besoin pour triompher d'une opinion depuis longtemps accréditée, et prendre rang dans la science. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Extraction sous-périostée des os et reproduction des os; extraction sous-périostée des côtes; par* M. B. LARGHI.

(Commissaires, MM. Flourens, Roux, Velpeau.)

« La chirurgie, dit l'auteur du Mémoire, a fait un grand pas, quand au lieu d'enlever complétement un os dont une partie seulement était altérée, elle est parvenue, au moyen de l'emploi de la scie à chaîne, à enlever seulement la portion malade. Un autre progrès non moins important, ajoute-t-il, serait de trouver une modification du procédé opératoire qui permît

la reproduction de la partie d'os reséquée. Or les travaux des physiologistes modernes établissant d'une manière incontestable que l'os est formé par le périoste, la modification désirée consiste évidemment à ménager cette enveloppe membraneuse lorsqu'on fait l'ablation de la partie dure, siége principal de l'altération morbide. Que l'on conserve le périoste, et un nouvel os succédera à l'ancien. Sans doute, on dira que jusqu'ici on a emporté le périoste, parce qu'on l'a trouvé grossi, gâté, affecté d'une dégénérescence incurable. C'est une erreur que l'on reconnaîtra dès qu'on examinera avec des yeux non prévenus. Dans la plupart des cas, le périoste n'est point altéré; il est grossi parce qu'il est déjà devenu la matrice du nouvel os que la nature tendait à former. »

M. Larghi décrit la méthode opératoire à laquelle il a été conduit par ses considérations, et rapporte plusieurs cas dans lesquels il l'a appliquée avec succès pour l'excision soit des os longs, soit des os plats.

M. **Flourens** fait remarquer, à cette occasion, que le procédé chirurgical proposé dans ce Mémoire, est la conséquence directe des expériences contenues dans l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Théorie expérimentale de la formation des os*. Dans cet ouvrage, M. Flourens a consacré un chapitre à prouver que « le périoste reproduit toutes les portions d'os » qu'on lui ôte (page 66) ». De plus, M. Blandin a déjà fait une application de la théorie de M. Flourens. Il a *extrait* toute une clavicule malade, en laissant le périoste; et, au bout de quelques mois, la clavicule a été reproduite. (Voyez *Gazette médicale*, n° 14, 3 avril 1847, p. 261.)

CHIRURGIE. — *De la propriété hémostatique du coton; par* M. **Bourdin**.

(Commissaires, MM. Flourens, Velpeau, Lallemand.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume, dans les termes suivants, les résultats auxquels il est arrivé :

« 1°. Le coton en bourre est hémostatique.

» 2°. Pour l'employer, il faut préalablement le couper en fragments, éponger la plaie avec soin, appliquer vivement le coton sur cette plaie avant que les bords n'aient été salis par une nouvelle quantité de sang ; puis maintenir ce coton exactement en place pendant quelques minutes.

» 3°. On peut recourir au coton pour arrêter les hémorragies capillaires et celles des vaisseaux de petit calibre.

» 4°. Le coton n'est pas un hémostatique infaillible ; mais il est plus sûr que les moyens conseillés jusqu'à ce jour contre les hémorragies dont je viens de parler. Il a, du reste, l'avantage sur ces derniers par plusieurs raisons :

parce qu'il est d'une application facile, à la portée de tout le monde ; parce qu'il ne cause aucune espèce de douleur au malade, qu'il ne retarde en aucune façon la guérison des plaies destinées à suppurer, et parce qu'on peut se le procurer facilement à peu près partout et à très-bon prix.

» 5°. Enfin l'usage du coton, à cause de la propriété hémostatique qu'il possède, est pour ainsi dire la condition *sine quâ non* de l'emploi thérapeutique des caustiques alcalins à haute dose.

» Les caustiques alcalins ont la propriété de liquéfier le sang, et par conséquent de faciliter les hémorragies. Lorsque, dans le cours d'une opération par ces caustiques, un vaisseau a été ouvert, l'extrémité béante de ce vaisseau se trouve souvent cachée dans l'épaisseur de l'escarre, et alors il devient presque impossible de la saisir avec des pinces, et par conséquent de la tordre et d'en faire la ligature. L'emploi du coton fait ici merveille, et rend des services qu'on attendrait en vain de tout autre agent. »

MÉDECINE. — *Aperçu de quelques-uns des avantages que la thérapeutique peut retirer de la cautérisation opérée à l'aide des agents chimiques à l'état de dissolution dans l'eau; par* M. **Malapert**.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur, comprend quatre ordres de faits :

» 1°. Cautérisation des pustules varioliques, des ulcères cancéreux et tumeurs cancéreuses ulcérées, à l'aide de l'hydrate de potasse en dissolution; donnant pour résultats : la prompte dessiccation des pustules de la variole, et l'absence, après la guérison, de cicatrices et de macules à la peau ; la guérison de la tumeur et de l'ulcère cancéreux.

» 2°. Cautérisation des ganglionites scrofuleuses et des tumeurs hémorroïdales, à l'aide du deutochlorure de mercure en dissolution; donnant pour résultats : la résolution des tumeurs scrofuleuses, la prompte flétrissure des tumeurs hémorroïdales. »

Aux observations particulières rapportées dans ce Mémoire, l'auteur a rattaché des considérations générales sur plusieurs questions importantes ; ainsi, à l'occasion d'un cas de traitement d'un ulcère cancéreux par la dissolution caustique, cas dans lequel il n'obtint la guérison qu'après avoir soustrait le malade à l'espèce d'empoisonnement miasmatique produit par l'atmosphère nosocomiale, il discute l'influence qu'exerce sur la production du cancer, des scrofules et des tubercules, chez des individus qui n'y ont pas une prédisposition héréditaire, la respiration habituelle d'un air vicié par la réunion d'un grand nombre d'individus.

MÉDECINE. — *De l'emploi des inspirations d'éther dans le traitement de la méningite cérébrospinale.* [Note de M. **Besseron**, médecin en chef de l'hôpital militaire de Mustapha (Algérie).]

(Commission de l'éther.)

L'hôpital de Mustapha avait reçu, dans le premier trimestre de 1847 et la dernière quinzaine de l'année précédente, un nombre proportionnellement très-considérable de malades affectés de méningites cérébrospinales. Dans ces cas, qui étaient tous des plus graves, les moyens ordinaires de traitement furent à peu près sans succès. M. Besseron eut alors l'idée de recourir à l'*inhalation de l'éther,* quelques-uns des symptômes semblant présenter une indication pour l'emploi de cet agent. L'espérance qu'on avait conçue a été jusqu'à un certain point justifiée; en effet, l'éther en vapeur ayant eté administré avec les précautions convenables et concurremment avec les antiphlogistiques généraux, à neuf malades entrés depuis le 2 avril, deux seulement ont succombé, tandis que, jusque-là, tous les cas, à l'exception d'un seul, avaient eu une terminaison funeste.

M. **Magonty** soumet au jugement de l'Académie un *appareil* qu'il a imaginé pour l'*inhalation des vapeurs d'éther,* appareil qu'il a voulu rendre à la fois plus portatif et moins fragile que ceux qu'on emploie communément. M. Magonty, par la disposition qu'il a donnée à son instrument, évite l'emploi des soupapes, pièces qui, lorsqu'on leur donne la mobilité désirable, sont très-sujettes à se déranger; il pense que le trajet que parcourent l'air et les vapeurs éthérées dont la circulation est déterminée par les mouvements inspiratoires est, dans son appareil, assez considérable pour écarter les chances d'explosion auxquelles pourrait exposer l'approche d'un corps enflammé.

(Renvoi à la Commission de l'éther.)

M. **Ducros** adresse une nouvelle Note sur des expériences semblables a celles qui faisaient l'objet de sa précédente communication. « Le 23 mai, en présence d'un grand nombre de personnes, parmi lesquelles se trouvaient plusieurs médecins, j'ai déterminé, au moyen du *double courant magnéto-électrique*, chez l'homme et chez les animaux, un *sommeil léthargique* avec *insensibilité.* Si pendant qu'ils étaient dans cet état, on les soumettait à une forte secousse, ils s'éveillaient en poussant un cri, et la sensibilité revenait; mais qu'au lieu de tourner une seule fois la roue de l'appareil de Clark, on

la fit tourner trois ou quatre fois, le sommeil qui avait été interrompu par les premières secousses revenait par l'effet des suivantes. »

(Commissaires, MM. Serres, Becquerel, Pouillet.)

M. **Durand** envoie, de Caen, la deuxième partie de son Mémoire sur un *nouveau système d'exploitation des prairies naturelles,* le système du *piquet.* L'auteur, dans ce Mémoire, s'occupe aussi de l'influence des plantes aromatiques dans l'alimentation du bétail.

(Renvoi à la Commission nommée pour le premier Mémoire sur ce sujet présenté par M. Durand.)

M. **Tisserant** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Application des progressions géométriques à la règle des intérêts composés.*

(Commissaires, MM. Mathieu, Sturm, Mauvais.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie, conformément à la décision royale du 23 octobre 1840, à lui présenter deux candidats pour une place de professeur adjoint de toxicologie à l'École supérieure de pharmacie de Strasbourg, place devenue vacante par la nomination de M. Oppermann à la chaire de pharmacie.

La Section de Chimie préparera, dans la prochaine séance, une liste de candidats.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** demande s'il a été fait un Rapport sur diverses communications anonymes adressées par un habitant de Saumur.

Aucun Mémoire relatif aux sujets indiqués dans la Lettre de M. le Ministre n'est parvenu à l'Académie, qui, d'ailleurs, n'aurait pu, d'après un article de son règlement sur les communications anonymes, en faire l'objet d'un Rapport.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une brochure écrite en allemand, par M. **Zuppinger**, de Zurich, sur la *maladie des pommes de terre.*

M. le **Ministre des Affaires étrangères** consulte l'Académie sur l'intérêt que pourrait avoir une *exploration scientifique des îles Sandwich,* explora-

tion que rendra aujourd'hui plus facile et plus fructueuse la présence d'un consul français qui va séjourner dans ce pays.

A l'occasion de cette communication, plusieurs membres de l'Académie présentent des remarques sur l'importance de certaines recherches scientifiques à faire, soit dans cet archipel, soit dans des parties voisines du continent américain, comme la Californie et le haut Pérou.

Une Commission composée de MM. Arago, Serres, Dumas, Élie de Beaumont, Gaudichaud, Duperrey et Milne Edwards, est chargée de préparer un Rapport en réponse à la demande de M. le Ministre.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la théorie des nombres complexes.* (Extrait d'une Lettre de M. **Kummer** à M. *Liouville*.)

« Breslau, le 28 avril 1847.

« .... Engagé par mon ami M. Lejeune-Dirichlet, je prends la liberté de vous envoyer quelques exemplaires d'une Dissertation que j'ai écrite, il y a trois ans, à l'occasion du jubilé séculaire de l'Université de Kœnigsberg, et d'une autre Dissertation d'un de mes amis et disciples, M. Kronecker, jeune géomètre distingué (1). Dans ces Mémoires, que je vous prie d'accepter en signe de ma profonde estime, vous trouverez des développements sur quelques points de la théorie des nombres complexes composés des racines de l'unité, c'est-à-dire de l'équation $r^n = 1$, qui ont été récemment le sujet de quelques discussions au sein de votre illustre Académie, à l'occasion de l'essai d'une démonstration du théorème de Fermat, proposé par M. Lamé. Quant à la proposition élémentaire pour ces nombres complexes, *qu'un nombre complexe composé ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière*, que vous regrettez très-justement dans cette démonstration défectueuse en outre en quelques autres points, je puis vous assurer qu'*elle n'a pas lieu généralement* tant qu'il s'agit de nombres complexes de la forme $\alpha_0 + \alpha_1 r + \alpha_2 r^2 + \ldots + \alpha_{n-1} r^{n-1}$, mais qu'on peut la sauver en introduisant un nouveau genre de nombres complexes, que j'ai appelé *nombre complexe idéal*. Les résultats de mes recherches sur cette matière ont été communiqués à l'Académie de Berlin et imprimés dans ses Comptes rendus (mars 1846); un Mémoire sur le même sujet paraîtra bientôt dans le journal de M. Crelle. Les applications de cette théorie à la démonstration du théorème de Fermat m'ont occupé depuis longtemps, et j'ai réussi à faire dépendre l'impossi-

(1) M. Liouville a remis aujourd'hui pour la Bibliothèque un exemplaire de chacun de ces deux Mémoires dont il avait déjà dit quelques mots à la séance précédente.

bilité de l'équation $x^n - y^n = z^n$ de deux propriétés du nombre premier n, en sorte qu'il ne reste plus qu'à rechercher si elles appartiennent à tous les nombres premiers. Dans le cas où ces résultats vous paraîtraient dignes de quelque attention, vous les trouverez exposés dans le Compte rendu de l'Académie de Berlin, de ce mois. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. COOPER, directeur de l'observatoire de Markree. (Communiqué par M. LE VERRIER.)

« La comète découverte en février dernier par M. Hind n'a été que très-rarement observée après son passage au périhélie. La position obtenue par M. Graham, pour le 24 avril, c'est-à-dire vingt-cinq jours après le passage au périhélie, offrira de l'intérêt aux astronomes qui voudront fixer, d'une manière définitive, l'orbite de cette comète. M. Graham s'est occupé de cette question, et il a cherché si les observations accuseraient une forme elliptique de l'orbite, ce que M. Yvon Villarceau n'avait pu faire qu'au moyen d'observations embrassant un arc moins étendu que celui dont disposait M. Graham. Voici les places fondamentales sur lesquelles le calcul a été basé, et les résultats qu'il a fournis : la première observation est de M. Hind, les deux autres sont de l'observatoire de Markree.

Temps moyen de Greenwich.		Longitude.	Latitude boréale.
Février 1847.......	6,41203	37° 23′ 37″,4	72° 49′ 59″,5
Mars.............	16,38726	17.18. 1,5	30.17. 4,7
Avril............	24,39717	44.39.13,6	16.44. 3,5

Passage au périhélie, mars............	30,287825	temps moyen de Greenwich.
Longitude du périhélie............	275° 59′ 11″,9	Équinoxe moyen de
Longitude du nœud..................	21° 36′ 36″,9	0 janvier 1847.
Inclinaison......................	48° 39′ 45″,1	
Logarithme de la distance périhélie.....	8,6300817	
Excentricité....................	0,999 918.558.53	
Sens du mouvement..................	Direct.	

» Les observations du 6 février et du 16 mars sont exactement représentées. Le calcul surpasse l'observation du 24 avril de — 0″,6 en longitude et de — 2″,1 en latitude. Mais la durée de la révolution serait de 11991 ans, et c'est assurément le cas, ajoute M. Graham, d'appliquer cette remarque de Delambre : *Si la parabole ne suffisait pas pour des ellipses si allongées, elle ne suffirait jamais.* »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte à Parme, le 7 mai 1847, par* M. Colla. (Calculés par M. **Goujon**.)

Passage au périhélie	13,53578 mai 1847
Longitude du périhélie..............	152°57′20″
Longitude du nœud ascendant.........	175°23′50″
Inclinaison	77°19′10″
Distance périhélie....................	2,0983848
Sens du mouvement.................	Rétrograde.

» Ces éléments ont été calculés sur les observations des 13, 17 et 20 mai. L'observation moyenne est représentée à — 3″ en longitude et à — 2″ en latitude. Cette comète est très-faible, elle s'éloigne du Soleil et de la Terre; on ne pourra peut-être plus faire d'observations. Nous rapportons ici celles qui ont été faites à l'Observatoire depuis le 15 mai.

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris.	ASCENSION DROITE de la comète.	DÉCLINAISON de la comète.	OBSERVATEURS.
17 mai 1847......	9h.54m.46s	150°33′11″	+ 39°4′54″	Laugier.
20..............	10.49.37	150.27.29	+ 39.50.25	Laugier.

M. **Dumas** communique une Lettre de M. **Bussy**, relative à la réclamation faite dans la précédente séance, en faveur de M. *Mandel*, pour l'emploi de la magnésie dans les cas d'empoisonnement par l'arsenic.

M. **Lewy**, près de partir pour Bogota (Nouvelle-Grenade), où il est appelé comme professeur de chimie, demande à l'Académie des Instructions sur les travaux auxquels il pourrait se livrer, dans l'intérêt de la science, pendant son séjour dans ce pays.

Renvoi à la Commission nommée à l'occasion de la communication de M. le Ministre des Affaires étrangères.

M. **Martin** demande de nouveau l'autorisation de reprendre, pour un temps, l'Atlas joint à son *Mémoire sur les organes de la reproduction chez les Vertébrés*, Mémoire qu'il se propose de publier prochainement.

M. **Lereboullet** adresse une semblable demande relativement à l'Atlas d'un Mémoire qu'il avait présenté au concours de 1845, et qui a obtenu un accessit.

L'Académie, avant de se prononcer sur ces deux demandes, attendra l'opinion de la Commission administrative à laquelle la question a déjà été soumise à l'occasion de la première Lettre de M. Martin Saint-Ange.

M. **Pistel**, qui avait présenté, dans la séance du 5 mai, une Note sur un *moyen de sauvetage pour les embarcations*, prie l'Académie de vouloir bien s'en faire rendre compte.

La Note a déjà été renvoyée à l'examen d'une Commission.

M. **Sainte-Preuve** présente deux Notes concernant des questions d'hygiène publique : l'une, adressée à l'occasion d'une communication récente de M. *Dolfus-Ausset*, concerne l'*assainissement des marais produits par l'établissement du chemin de fer de Strasbourg à Bâle*. M. Sainte-Preuve pense qu'on pourrait y appliquer, avec avantage, le système de circulation des eaux, déjà proposé, pour la Metidjah, par M. Baille.

Dans la seconde Note l'auteur, en annonçant que, d'après une décision récente de l'administration des Ponts et Chaussées, on a renoncé à jeter dans le bassin du *port de Marseille* les eaux dérivées de la Durance, rappelle qu'il avait lui-même, depuis longtemps, insisté sur les inconvénients qu'aurait, pour la santé des habitants, un pareil mélange d'eau douce et d'eau salée.

M. **Annesley**, qui avait obtenu en 1833, pour ses recherches sur le choléra asiatique, une médaille de la valeur de 1 000 francs, médaille qui n'avait pu lui être transmise, parce qu'on ignorait alors le lieu de sa résidence, exprime le désir de recevoir cette récompense, pour laquelle il avait, l'an passé, à son retour de l'Inde, adressé ses remercîments à l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Fraysse** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas, pendant le mois d'avril 1847.

M. **Eyrel**, qui avait adressé précédemment une Note concernant les *moyens d'étendre et de perfectionner la voix de chant*, annonce aujourd'hui l'achèvement de son travail, qu'il croit de nature à pouvoir concourir pour un des prix que décerne l'Académie.

M. Eyrel sera invité à envoyer son ouvrage, sa première communication n'ayant pas paru à la Commission qui fut chargée de l'examiner, assez développée pour devenir l'objet d'un Rapport.

MM. **Chodzko** et **Charpenne** adressent un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 20; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. II; n° 8; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; avril 1847; in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille; année 1845; in-8°.

Traité des Fractures et des Luxations; par M. MALGAIGNE; tome Ier, in-8°, avec atlas de 16 planches in-folio. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. VELPEAU.)

Diptères exotiques nouveaux ou peu connus; par M. MACQUART; *Supplément*. Paris, 1846; in-8°. (Cet ouvrage est présenté par M. *Milne Edwards.*)

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 103e et 104e livraison; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Letttres du département d'Indre-et-Loire; tome XXVII. Tours, 1846; in-8°.

Des Prisons et des Prisonniers; par M. VINGTRINIER. Versailles, 1840; brochure in-8°.

Statistique spéciale des Maisons de répression, ses Conséquences; par le même. Rouen, 1845; brochure in-8°.

Statistique criminelle. — Examen des Comptes de l'Administration de la Justice criminelle, publiés depuis 1825 *jusqu'en* 1843. Rouen, 1846; broch. in-8°. (Cet ouvrage est destiné, ainsi que les deux précédents, au concours pour le prix de Statistique.)

Théorie des Fonctions analytiques. — Note de M. J.-A. SERRET. Paris, 1847; in-4°.

Du Médecin de la Folie et de la Société; par M. MALATIER; brochure in-4°.

Revue médico-chirurgicale de Paris (*Journal de Médecine et Journal de Chirurgie réunis*), *sous la direction de* M. MALGAIGNE; 1re année, mai 1847; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; avril 1847; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire, publié à l'École de Lyon; tome III; avril 1847; in-8°.

Expériences relatives aux effets des Inhalations d'éther sulfurique; par M. A. THIERNESSE. Bruxelles, 1847; in-8°.

Academiæ Albertinæ Regiomontanæ secularia tertia celebranti gratulatur Academia vrastislaviensis. — Accedit Ernesti-Eduardi KUMMERI Disputatio. Vrastislaviæ, 1844; in-4°.

De unitatibus complexis Dissertatio; publice deffendit Leopoldus KRONECKER. Berolini, in-4°.

Untersuchungen... *Recherches sur le Développement des Annélides; par* M. A.-E. GRUBE; 1re livraison. Kœnigsberg, 1844; in-4°.

Ursache... *Découverte de la Cause des maladies des Pommes de terre, et moyen facile de prévenir le retour de cet accident; par* M. ZUPPINGER. Zurich, 1847; in-8°. (Transmis par M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.)

Animali... *Description et Anatomie des Animaux invertébrés de la Sicile citérieure, observés vivants dans les années* 1822-1830; *par* M. DELLE CHIAJE; tome VIII; Appendice, observations critiques et Table générale in-folio, pages 1 à 48, et planches 174 à 178. (Renvoi à M. MILNE EDWARDS pour un Rapport verbal.)

Il gran Sasso d'Italia... *Journal de Sciences naturelles économiques d'Italie, publié par* M. ROSSI. Aquilée, in-8°.

Relazione... *Rapport sur la première année d'enseignement dans l'École de Mécanique appliquée aux Arts, fait au Ministre de l'Intérieur; par* M. C.-J. GIULIO, professeur à ladite École. Turin, 1845-1846; 1 ½ feuille in-12.

Sunti... *Résumé des Leçons de Mécanique appliquée aux Arts, faites en l'année* 1846-1847, *à l'École royale de Turin; par* le même; nos 1, 2, 3 et 4; in-8°.

Hand boek... *Manuel de Zoologie; par* M. VANDER HOEVEN; 1er volume, 1re livraison. Amsterdam, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 21; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 58 à 60; in-folio.

L'Union agricole; n° 153.

F.

ERRATA.

(Séance du 10 mai 1847.)

Page 861, ligne 30, *au lieu de* la colle d'essence de térébenthine, *lisez* la colonne d'essence de térébenthine.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Note touchant l'action de diverses substances injectées dans les artères; par* M. FLOURENS.

« I. J'ai déjà fait connaître l'action de l'*éther* injecté dans les artères (1). L'éther *injecté* et l'éther *inhalé* ont un effet inverse. L'éther *inhalé* détruit la *sensibilité* avant la *motricité;* l'éther *injecté* détruit, au contraire, la *motricité* avant la *sensibilité* (2).

» II. Je n'avais employé, dans mes premières expériences, que l'*éther sulfurique*.

» Depuis lors, l'*éther acétique*, l'*éther oxalique*, l'*alcool*, l'*acide sulfurique* et l'*ammoniaque* m'ont donné les mêmes résultats que l'*éther sulfurique*.

» J'ai injecté successivement, dans les *artères* de différents *chiens*, d'abord de l'*éther acétique* (3), puis de l'*éther oxalique* (4), puis de l'*alcool*

(1) *Comptes rendus*, tome XXIV, page 432.

(2) Il ne détruit même la *sensibilité* que lorsque la dose *injectée* est trop forte. (*Ibid.*, page 484.)

(3) A la dose de $1\frac{1}{2}$ gramme, de 2 grammes.

(4) A la dose de 1 gramme.

ectifié (1), puis de l'*acide sulfurique* étendu d'eau (2), puis de l'*ammoniaque* également étendue d'eau (3); et, dans tous ces cas, il y a eu perte de la *motricité*, perte souvent absolue, complète, et conservation complète de la *sensibilité* (4).

» III. Pour donner une idée de ce premier ordre d'expériences, je vais en citer une. Je prends l'expérience faite avec l'*ammoniaque*.

» 3 décigrammes d'*ammoniaque*, étendus dans 4 grammes d'eau, ont été injectés dans l'artère crurale gauche d'un chien, en poussant du côté du cœur (5).

» Sur-le-champ, paralysie de *mouvement* dans tout le train postérieur.

» Le nerf sciatique est mis à nu. On le pince, et l'animal pousse des cris aigus; mais nul mouvement du membre : à peine quelques *contractions fibrillaires* très-faibles.

» IV. Les expériences avec les *éthers acétique* et *oxalique*, avec l'*alcool*, avec l'*acide sulfurique*, n'ont été que la répétition de celle-là. Toujours paralysie soudaine du *mouvement* dans le train postérieur de l'animal; quelquefois même abolition entière de toute *contractilité fibrillaire ;* toujours conservation entière, la plus entière, de la *sensibilité*.

» V. L'injection de 1 $\frac{1}{2}$ gramme d'*essence de térébenthine* dans l'artère crurale droite d'un *chien*, en poussant vers le cœur, a produit un effet qui diffère un peu de l'effet précédent.

» Il y a bien eu, de même, perte du *mouvement* et conservation du *sentiment;* mais la perte du *mouvement* s'est accompagnée d'un phénomène nouveau. Dans les expériences précédentes, les muscles *paralysés* étaient relâchés et flasques; ici, ils étaient, au contraire, dans un état violent de roideur tétanique.

» VI. L'injection de 1 gramme d'*éther nitrique* a été suivie d'une mort presque instantanée.

» VII. Après avoir trouvé des substances qui, injectées dans les *artères*, abolissaient la *motricité* sans abolir la *sensibilité*, je n'ai pas désespéré d'en trouver qui aboliraient la *sensibilité* sans abolir la *motricité*.

---

(1) A la dose de 1 gramme, de 1 $\frac{1}{2}$ gramme.

(2) A la dose de 15 centigrammes d'acide dans 8 grammes d'eau.

(3) A la dose de 3 décigrammes d'ammoniaque dans 4 grammes d'eau.

(4) Il faut remarquer pourtant, et particulièrement pour l'*acide sulfurique*, qu'à une dose trop forte, la *sensibilité* disparaît avec la *motricité*. C'est ce qui arrive aussi pour les *éthers*, ainsi que je viens de le dire ci-dessus, note 2.

(5) *Voyez*, sur les effets de l'injection, *poussée vers le cœur*, ma Note précédente. (*Comptes rendus*, tome XXIV, page 483.)

» VIII. Dans cette vue, j'ai essayé d'abord l'*extrait aqueux de belladone*, qui ne m'a donné aucun effet sensible, du moins du genre de ceux que j'étudie.

» Mais, chose bien remarquable, l'*extrait aqueux de belladone* ne m'avait rien donné, et la *poudre*, la simple *poudre de racine de belladone*, m'a donné précisément, et au plus haut degré, le phénomène que je cherchais.

» IX. 3 décigrammes de *poudre de racine de belladone*, en suspension dans 18 grammes d'eau, ont été injectés dans l'artère crurale droite d'un *chien*, en poussant vers le cœur.

» Sur-le-champ, paralysie du *mouvement* dans tout le train postérieur de l'animal. Je dis *paralysie du mouvement*, et jusqu'ici l'expérience est comme les autres. Voici où la différence commence (1).

» Le nerf sciatique est mis à nu; on le pince, et l'on voit qu'il a conservé toute sa *motricité fibrillaire*. Il a conservé toute sa *motricité fibrillaire*, et il a perdu toute sa *sensibilité*. On le pince, on le déchire, on le coupe, on l'arrache, sans que l'animal sente rien, absolument rien.

» X. Les *poudres* de *ciguë* (2), de *valériane* (3), de *poivre* (4), de *tabac d'Espagne* (5), etc., m'ont donné les mêmes résultats que la poudre de *belladone*.

» XI. Cette circonstance d'agir à l'état de *poudre*, et de n'agir qu'à l'état de *poudre*, que m'avait offerte la *belladone*, m'a conduit à essayer les poudres les plus inoffensives, les plus inertes. La *poudre* d'*écorce de chêne*, celle de *lycopode*, celle de *réglisse*, celle de *tilleul*, ont produit les mêmes effets que les poudres de *poivre*, de *ciguë* et de *belladone*.

» XII. Je ne rapporterai qu'une expérience, faite avec la *poudre de racine de réglisse*.

» 2 décigrammes de *poudre de racine de réglisse*, en suspension dans 18 grammes d'eau, sont injectés dans l'artère crurale droite d'un *chien*, en poussant vers le cœur.

» Sur-le-champ, tout le train postérieur est paralysé.

» Le nerf sciatique est mis à nu, et pincé, coupé, déchiré, arraché, sans

(1) Il faut bien distinguer, dans ces expériences, la *force générale de mouvement*, le mouvement général du membre, qui disparaît dans toutes, de la *contractilité fibrillaire*, du mouvement *isolé* des fibres, qui subsiste dans quelques-unes.

(2) A la dose de 2 décigrammes.

(3) A la même dose.

(4) A la dose de 1 décigramme.

(5) A la même dose.

que l'animal éprouve la moindre douleur: la *motricité fibrillaire* subsiste(1).

» Comment un peu de *poussière de réglisse,* injectée dans une artère, peut-elle détruire la *sensibilité* d'un nerf, la *sensibilité nerveuse,* et la détruire à ce point?

» XIII. Je n'ai pas besoin d'ajouter que j'ai répété bien des fois chacune des expériences que je viens d'indiquer. Je vais les publier dans tous leurs détails, et je me borne à en présenter ici ce résumé succinct.

» La physiologie n'en a peut-être pas de plus étonnantes; et pourtant elle n'en a pas de plus sûres. »

Remarques de M. MAGENDIE *sur la communication de* M. Flourens.

« Notre confrère M. Flourens vient de nous parler des résultats qu'il a observés après avoir injecté diverses substances dans l'artère crurale; mais il n'a pas tenu compte d'une circonstance capitale dans ce genre d'expérience. C'est la manière dont les liquides injectés se comportent pour traverser les vaisseaux capillaires et parvenir aux veines. Certaines substances parcourent avec facilité les capillaires, dont le diamètre varie de un dixième à un millième de millimètre; mais beaucoup de liquides ne les franchissent que très-difficilement, et beaucoup aussi, loin de les franchir, s'y arrêtent, bouchent ces infiniment petits tubes, interceptent complétement la circulation du sang, et, par suite, les fonctions qui en dépendent; de telle sorte que des liquides, très-innocents de leur nature, produisent des accidents graves, par le seul fait qu'ils n'ont pas les propriétés physiques convenables pour traverser les capillaires. J'ai donné de longs développements à ce résultat dans mes leçons au Collége de France, *sur les phénomènes physiques de la vie:* ainsi l'eau, par exemple, ne passe qu'en partie des artères aux veines; elle s'imbibe dans les parois des vaisseaux, s'extravase et finit par causer l'arrêt de la circulation du sang. Du mucilage, même peu visqueux, ne traverse pas davantage les capillaires, et si l'on suspend dans l'eau ou tout autre liquide des poudres impalpables inertes, les particules suspendues ayant des dimensions qui ne sont pas en rapport avec le diamètre des vaisseaux capillaires, les obstruent et y interceptent toute circulation. La gangrène générale du membre est souvent la suite de cette obstruction. L'huile, le vernis, le mercure produisent des effets semblables. Dans beaucoup de maladies où le sang lui-même ne conserve pas l'intégrité de ses propriétés physiques en rapport avec son passage à travers les capil-

(1) Les animaux, soumis à ces expériences, sont tous morts au bout de quelque temps, en présentant des symptômes d'*asphyxie*.

laires, certains phénomènes locaux, certaines lésions organiques, n'ont pas d'autre origine. C'est ce qui arrive le plus souvent dans cette maladie que l'on qualifie, avec si peu de raison, d'*inflammation* : dans ce genre de lésion locale, il n'y a ni *feu*, ni *flamme*, ni par conséquent d'*inflammation* ; mais il y a obstruction mécanique temporaire des vaisseaux capillaires; obstruction que, d'ailleurs, on produit à volonté, en modifiant les propriétés physiques ou chimiques du sang.

» J'aurais donc désiré que notre honorable collègue, qui a injecté dans l'artère crurale plusieurs liquides inhabiles à traverser ces capillaires, eût tenu compte des effets de l'obstruction de ces vaisseaux par ces liquides; les résultats qu'il vient d'énoncer n'eussent ainsi offert rien d'étrange ni de contradictoire. »

M. **Flourens** répond qu'il a si bien tenu compte des *obstacles mécaniques* opposés à la circulation, que c'est précisément à ces *obstacles* qu'il attribue l'action des *poudres* (§ XI). Mais le phénomène nouveau, le phénomène important n'est point là : le phénomène nouveau est que certaines substances abolissent la *sensibilité*, et que d'autres, au contraire, abolissent la *motricité*, quoiqu'elles soient toutes également injectées dans les artères.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Distribution du sucre et de quelques autres principes immédiats dans les Betteraves ; par* M. **Payen.**

« Le siége de la sécrétion sucrée dans les betteraves a fixé l'attention des observateurs.

» En établissant moi-même, par une analyse immédiate déjà ancienne, plusieurs faits (1), qui sont restés dans la science, j'avais annoncé que le liquide séveux montant dans les vaisseaux pouvait être extrait à part et analysé; qu'ainsi, l'on constatait directement la très-faible proportion de substance sucrée contenue dans ce liquide.

» Plus tard, M. Decaisne, notre confrère, dans une étude organographique approfondie sur cette racine, examinant l'application des réactifs (albumine et acide sulfurique) proposés par M. Raspail pour déceler la présence du sucre, démontra que, dans le plus grand nombre des cas, en ce qui touche la betterave, ce réactif est infidèle; que si, d'ailleurs, on se fondait sur ses indications, la plus grande partie du sucre ne se trouverait pas dans les vaisseaux, comme M. Raspail l'avait pensé, mais plutôt dans un tissu spécial composé de cellules closes, cylindroïdes, accompagnant les

(1) J'ai rappelé ces faits, ainsi que ceux publiés depuis par M. Braconnot, dans mes Mémoires sur la composition et les développements des végétaux, insérés tomes VIII et IX des *Savants étrangers*. (Voyez tome IX, page 153.)

faisceaux vasculaires, formé avant ces faisceaux et existant même sans eux dans les dernières couches de l'accroissement des betteraves. M. Decaisne fit remarquer, en outre, que ces couches ne devraient pas renfermer de sucre si ce principe immédiat n'était contenu que dans les vaisseaux.

» De mon côté, j'ai cru pouvoir entreprendre de donner une démonstration directe de la question, évidemment douteuse encore, relative au siége principal de la substance sucrée.

» Le moyen auquel j'avais songé consistait à séparer le plus exactement possible, par des incisions convenables, le tissu celluleux du tissu spécial entourant les faisceaux vasculaires, puis à faire l'analyse de chacune de ces parties isolément; enfin à comparer leur composition.

» La principale difficulté résidait dans l'anatomie, base de toute la méthode. Pour diminuer les chances d'inexactitude, je choisis d'abord une racine de la variété champêtre appelée communément *disette*.

» Cette variété se distingue par la grande quantité de ses produits bruts, le volume des racines et les faibles proportions de sucre qu'elles contiennent; ses zones concentriques des deux sortes de tissus affectent souvent des limites nettement tranchées: les zones *fibreuses* blanches étant alternativement inscrites dans un cercle de tissu cellulaire rempli d'un suc *coloré en rouge*, et circonscrites à ce tissu, plus large d'ailleurs que dans les autres variétés.

» Mettant donc à profit ces particularités de l'organisation, je découpai, au-dessous du collet, une racine en tranches perpendiculaires à l'axe : suivant ensuite avec une lame mince et tranchante les contours indiqués par l'opposition des couleurs, j'obtins les deux tissus séparés, négligeant, d'ailleurs, à dessein, les trois dernières couches doubles dans lesquelles le tissu cellulaire est tellement rétréci, que les limites entre les deux tissus se confondent.

» Dans les quatre doubles zones plus rapprochées de l'axe, les parties fibreuses blanches réunies se trouvèrent en poids, comparativement avec les parties celluleuses rouges, dans le rapport de 100 à 54.

» La portion fibreuse, la plus abondante, se montra aussi plus riche en substance sèche : elle en renfermait 10,72 pour 100, tandis que la portion celluleuse n'en donna que 8,63; les substances solubles dans l'alcool à 85 degrés formaient 8,8 pour 100 des zones fibreuses sèches, tandis qu'elles constituaient à peine 5,8 pour 100 des zones celluleuses également desséchées; enfin, le sucre extrait, en cristaux épurés, des deux parties fut égal à 5,87 pour 100 du poids des zones fibreuses fraîches, tandis qu'il atteignit seulement 2,6 pour 100 du poids des zones celluleuses normales.

» Si l'on ajoute les quantités de sucre pur proportionnellement au poids

des deux zones dans la betterave, on trouve qu'elles forment 4,72 pour 1 000 des parties de la racine employées; elles seraient plus fortes de 0,67, en tenant compte de la composition des couches externes qui formaient les 0,391 du poids total, et atteindraient alors 5,39 pour 100 de la racine entière au-dessous du collet.

» Dans la comparaison des deux zones, fibreuse et celluleuse, si différentes quant aux proportions de sucre, on remarque, en outre, que la substance incristallisable, soluble dans l'alcool à 85 degrés, était une fois et demie plus abondante, relativement à la quantité totale dissoute, dans la zone celluleuse que dans la zone fibreuse (la première contenant de cette substance 3,71 pour 5,8; et la seconde, 2,74 seulement pour 8,81).

» Il en fut de même d'une autre substance organique étrangère au sucre, gommeuse, insoluble dans l'alcool à 85 degrés, soluble dans l'eau : la zone celluleuse, épuisée par le premier véhicule, en contenait le tiers de son poids, tandis que la zone fibreuse, également épuisée, en donna moins du quart (1).

» Terminant enfin l'épuisement des deux tissus par des lavages à l'acide acétique, l'ammoniaque et la potasse, le tissu fibreux perdit un peu plus de substance albuminiforme, et cependant laissa plus de cellulose; en somme, la substance sèche des zones celluleuses contenait 6 $\frac{1}{2}$ pour 1000 de son poids de tissu végétal pur, tandis que la substance sèche des zones fibreuses donna 7 millièmes de son poids de tissu également épuré. En ajoutant ces deux quantités, et tenant compte de la proportion totale de substance sèche contenue dans la betterave employée, on voit que celle-ci contenait moins de 6,8 de cellulose pour 1000 de son poids à l'état normal (2).

» Les résultats qui précèdent ne pouvaient laisser de doutes quant à la betterave *disette*. Il importait de rechercher si des différences analogues existaient dans la composition des deux sortes de tissus formant les zones alternatives des betteraves à sucre.

» Les essais sur une betterave blanche à collet vert ont présenté les faits suivants :

---

(1) Elle est soluble dans l'alcool affaibli, précipitée par l'eau de chaux en excès, se dessèche en plaques translucides, donne à la calcination des vapeurs acides et un charbon boursouflé; la potasse ne la convertit pas en gelée.

(2) Sous le microscope, cette cellulose montrait des membranes et fibrilles élémentaires de cellules et quelques lambeaux de vaisseaux; ceux-ci furent colorés en jaune par l'iode, attaqués ensuite par l'acide sulfurique, gonflés, brunis et dissous, ils contenaient donc, outre la cellulose, une matière azotée, tandis que les débris de cellules restèrent d'abord blancs, en se désagrégeant furent colorés en bleu-violet intense, puis dissous : offrant ainsi les caractères de la cellulose pure.

» Cent parties des quatre premières doubles zones concentriques autour de l'axe contenaient en poids, savoir :

Zones fibreuses........	71,01
Zones celluleuses.......	28,99

» Les premières ont donné pour 100 :

Substance sèche...........	16,26	(dont 100 = 4,64 cendres blanches)
Eau....................	83,74	

» Les secondes ont donné pour 100 :

Substance sèche...........	14,25	(dont 100 = 10,35 cendres brunes)
Eau.....................	85,75	

100 parties des zones fibreuses sèches laissèrent............	82,17	
soluble dans l'alcool à 85 degrés, et....................	17,83	insoluble.
100 parties des zones celluleuses sèches laissèrent...........	72,58	
soluble dans l'alcool à 85 degrés, et....................	27,42	insoluble.
La substance épuisée des zones fibreuses contenait..........	1,29	
d'azote pour 100 représentant...	8,385	d'albumine.
La substance épuisée des zones fibreuses celluleuses contenait...	1,23	
d'azote pour 100 représentant........................	7,995	d'albumine.

Le résidu de l'incinération fut, pour les zones fibreuses épuisées, de... 6,62;
Il s'éleva, pour les zones celluleuses épuisées, à.................... 18,26.

On obtint, de $1^{gr},715$ des zones fibreuses desséchées...................... 1,310 milligr. de sucre cristallisé ou 76 p. 100.
La même quantité des zones celluleuses ne donna que.................. 0,801 milligr. de sucre cristallisé ou 46,6 p. 100.

» Si l'on examine ce que chaque zone fournit de sucre pur dans 100 parties de la betterave normale, on trouve

Zone fibreuse.... ...	8,83
Zone celluleuse.......	1,92
Total........	10,75

» Dans une betterave blanche à collet rose, les expériences comparatives ont offert, entre les zones fibreuses et celluleuses, des différences dans le même sens, quoique la richesse totale en sucre se soit trouvée un peu plus forte. Ainsi, le rapport des zones fibreuses aux zones celluleuses fut de 0,7066 à 0,2934; et la substance sèche, de 0,1691 à 1454 (1).

(1) Les zones fibreuses étaient plus larges, mais la séparation fut plus difficile et sans doute moins exacte que dans la betterave à collet vert.

	SOLUTION alcoolique à 89 degrés.	ALCOOL à 85 degrés.	TOTAL soluble.	SUBSTANCE insoluble.
Les zones fibreuses donnèrent pour 100.	74,21	2,87	77,08	22,08
Les zones celluleuses donnèrent p. 100.	67,55	5,67	73,22	26,78

La quantité de sucre cristallisable a été pour 100, dans la partie fibreuse normale, de.. 13,1
Et dans les zones celluleuses, seulement de.............................. 6,81

» Toutes les expériences qui précèdent sur les betteraves à sucre ayant été faites en employant les parties intérieures de la racine où la séparation des zones concentriques offre le moins de difficulté, il importait de constater les relations entre le poids de ces parties et celui des zones plus externes.

» Quatre doubles zones intérieures semblables à celles analysées pesaient 62 centièmes, et les quatre doubles zones extérieures, 38 centièmes du poids total : dans celles-ci, les vaisseaux sont bien moins nombreux que dans les zones plus centrales, ainsi que l'a montré M. Decaisne; la substance sèche s'y est montrée plus abondante : elles en contenaient 17,37 pour 100, et les zones intérieures n'en donnèrent que 15,82. La différence dans les proportions du sucre fut sensiblement du même ordre; ces différences expliqueraient, peut-être, la plus grande richesse saccharine observée par M. Peligot dans quelques betteraves arrivées au terme de leur maturité : elles doivent varier au surplus et être d'autant plus grandes, que l'air ainsi que le terrain sont moins humides au moment de la récolte. Je me propose d'examiner ces variations aux approches de la maturité des betteraves; j'essayerai en outre de vérifier si le volume et les proportions des zones à cellules cylindriques pourraient caractériser les meilleures variétés à sucre et servir à les reconnaître.

» Les détails analytiques qui précèdent prouvent que l'alcool à 85 degrés enlève à la betterave desséchée une substance étrangère au sucre et dont la plus grande partie est même soluble dans l'alcool à 89 degrés : ce sont les matières azotées solubles indiquées dans mes premières analyses; leur nature azotée se peut déduire de la comparaison entre les parties insolubles dans l'alcool à 85 degrés et la betterave à sucre entière : celle-ci ayant donné 1,11 d'azote pour 100, on voit que les 0,25 de matières insolubles n'en re-

présenteraient que 0,32 ; par conséquent, les 0,75 solubles en contiennent 0,77 ou 1,026 pour 100. Si, de plus, on retranche le sucre formant les 0,65 de ces parties solubles, on arrive à reconnaître que la matière azotée soluble contient 2,93 d'azote pour 100, et l'on doit présumer qu'elle se trouve mélangée avec une substance non azotée.

» Il était d'ailleurs possible d'avoir la composition directe de la partie soluble dans l'alcool. Je n'ai pas négligé ce moyen de vérification : l'analyse a donné pour 100 de la substance desséchée, 1,12 d'azote (1), ce qui correspond avec les déductions précitées.

Conclusions.

» Il résulte des faits contenus dans ce Mémoire :

» 1°. Que le sucre est sécrété, pour la plus grande partie, dans le tissu des betteraves qui accompagne les faisceaux vasculaires, tissu spécial formé de cellules cylindroïdes étroites, décrites et figurées par M. Decaisne;

» 2°. Que la substance gommeuse peut être extraite directement à froid par l'eau, du tissu épuisé par l'alcool à 85 degrés; elle forme des 0,25 aux 0,33 de ce résidu (2);

» 3°. Que les 0,66 environ des substances azotées, représentées par l'analyse élémentaire, sont entraînées en dissolution par l'alcool à 85 degrés; que, par conséquent, l'albumine ne renferme que le tiers de l'azote total;

» 4°. Que non-seulement le tissu des zones fibreuses des différentes variétés de betteraves contient la plus grande partie du sucre sécrété dans ces racines, mais encore qu'il renferme moins d'eau, moins de gomme, moins des substances azotées solubles, moins de substances inorganiques contenant des proportions bien moindres de sels solubles (81,7 au lieu de 99,1), un peu plus de matières azotées insolubles et de cellulose.

» Ainsi, l'analyse chimique démontre que les fonctions physiologiques rassemblent en proportions très-différentes les sécrétions des principes immédiats et des matières minérales, dans les zones concentriques et alternatives, des deux tissus organiques (3). »

---

(1) Et 6,81 de matière inorganique.

(2) Il suffit que la division de la substance ait été complétée par un broyage dans l'alcool anhydre, pour l'extraire à l'aide de l'eau froide, après l'épuisement par l'alcool à 85 degrés, qui d'ailleurs enlève probablement un peu de cette matière gommeuse.

(3) MM. Poinsot et Brunet m'ont aidé à faire la plupart de ces déterminations délicates. Je m'empresse de leur en adresser ici mes remercîments.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie des fluides élastiques et sur la chaleur latente des vapeurs; par* M. POUILLET.

§ I.

« 1. Le XII[e] livre de la *Mécanique céleste* contient une théorie générale des fluides élastiques qui repose uniquement sur les lois de l'attraction des sphères, et sur quelques propriétés primitives attribuées aux éléments de la chaleur; c'est à la fois l'un des derniers et des plus beaux travaux de Laplace. Il eut la satisfaction de voir sa théorie confirmée d'une manière remarquable, d'un côté par les expériences relatives à la vitesse du son, qu'il avait lui-même proposées dans ce but, et d'un autre côté par quelques expériences de dégagement de chaleur, exécutées toutefois, comme elles pouvaient l'être, dans des limites assez restreintes de température et de pression.

» Cette théorie a un trop haut degré d'importance, soit par les principes mêmes qui lui servent de base, soit par les lois générales qu'elle embrasse implicitement, pour que les physiciens n'essayent pas de la soumettre à des épreuves plus multipliées et plus décisives : il faut que l'expérience prononce, non pas sur sa valeur mathématique, qui restera incontestable, mais sur sa valeur physique, que nous devons regarder comme douteuse tant qu'il ne sera pas démontré qu'elle est l'expression fidèle des faits.

» Nous savons aujourd'hui que la loi de Mariotte, que la loi d'égale dilatation et celle de la constance du coefficient de dilatation sont moins absolues, moins rigoureusement exactes qu'on ne l'avait supposé d'abord; mais les écarts qui ont été observés jusqu'à présent ne portent pas atteinte à ce qu'il y a d'essentiel dans la théorie des fluides élastiques: c'est seulement une raison de l'étudier de plus près et de n'en accepter les conséquences qu'avec une plus grande réserve.

» Dans cet état de choses, il m'a semblé qu'il y aurait de l'intérêt à reprendre cette théorie et à discuter l'ensemble des résultats auxquels elle conduit lorsqu'on l'applique aux vapeurs; j'avais d'ailleurs un motif particulier de me livrer à ces recherches : occupé depuis longtemps, avec M. Peligot, d'expériences sur les gaz produits par l'explosion des diverses poudres et sur les effets dont ils sont capables, il devenait nécessaire pour moi d'apprécier l'usage qu'il est permis de faire des formules théoriques lorsqu'il s'agit de ces limites extrêmes de température et de pression.

» Laplace s'était borné à indiquer en quelques mots comment la for-

mule qui exprime la quantité de chaleur d'un gaz, en fonction de la température, de la pression et du coefficient de capacité, peut s'appliquer aussi à la vapeur d'eau. Plus tard, Poisson, après avoir trouvé cette expression par une autre méthode, et après lui avoir donné une autre forme, avait cru pouvoir déterminer le coefficient de capacité par une considération particulière; il supposait, avec quelques physiciens, qu'à toute température et au maximum de tension, 1 kilogramme de vapeur d'eau contient toujours la même quantité de chaleur. Le résultat auquel il arrive par cette voie ne pouvait pas être exact; au reste, il reconnaît lui-même que l'hypothèse ne s'accorde pas avec les faits observés.

» Il n'est pas venu à ma connaissance que la question ait reçu de plus amples développements.

» Voici maintenant les principaux résultats auxquels je suis parvenu :

» 1°. L'un des facteurs de la formule générale étant pris pour équation de condition, l'on y introduit les températures et les tensions maximum qui ont été données par l'expérience : il arrive que les valeurs que l'on en tire pour le coefficient de capacité vont en croissant avec la température, et il est facile de démontrer que la vraie valeur de ce coefficient doit être ou plus petite que la plus petite de ces valeurs, ou plus grande que la plus grande; elle ne peut pas être comprise entre ces deux limites. Cette indication est d'autant plus précieuse, que la valeur de ce coefficient est toujours plus grande que l'unité et probablement toujours plus petite que trois demi.

» 2°. La quantité totale de chaleur que possède 1 kilogramme de vapeur à une température quelconque et au maximum de tension peut évidemment être considérée comme composée de trois parties : 1° celle que contient le kilogramme de liquide à la température 0; 2° celle qui est nécessaire pour le chauffer, en le maintenant dans cet état, jusqu'à la température que l'on considère; 3° enfin la chaleur latente qu'il faut ajouter encore pour produire la vaporisation à cette température. Il résulte de là une nouvelle équation entre les chaleurs latentes, les quantités totales de chaleur et la chaleur spécifique du liquide lui-même. La comparaison de cette équation avec la première fait connaître, en général, s'il faut prendre la valeur du coefficient de capacité au-dessous de la plus petite limite, ou au-dessus de la plus grande.

» Pour la vapeur d'eau, par exemple, la chaleur latente à 0 degré devrait être de près de 200 unités plus grande qu'elle n'est à 100 degrés, si le coefficient de capacité était pris à la limite supérieure.

» Cette conséquence était trop importante pour que je ne fusse pas em-

pressé de la vérifier; or la chaleur latente à 0 degré m'a paru être seulement de 560 unités, c'est-à-dire bien loin de ce qu'elle devrait être pour qu'il fût permis de choisir pour z la limite supérieure: c'est donc ici la limite inférieure qu'il faut choisir.

» Dans la comparaison dont il s'agit, intervient pareillement la chaleur spécifique à pression constante de la vapeur elle-même; et la discussion me conduit à regarder comme probable que le nombre 0,847, donné sur ce point par MM. Delaroche et Bérard, doit être notablement augmenté.

» Au reste, la valeur relative de deux chaleurs latentes prises à des températures assez éloignées, et la capacité du liquide lui-même suffisent, en général, pour déterminer celle des deux limites qu'il faut choisir, sans qu'il soit besoin d'avoir recours à la chaleur spécifique de la vapeur; celle-ci ne devient nécessaire que pour obtenir la valeur du coefficient de capacité. C'est ainsi que je crois pouvoir assigner à ce coefficient une valeur égale à 1,02, ou tout au plus 1,03 pour la vapeur d'eau.

» 3°. Quand, par la méthode que je viens d'indiquer, on est parvenu à choisir avec certitude la limite qui convient à une vapeur donnée, on a immédiatement, et par le fait même, la solution de l'une des questions les plus importantes et les plus controversées, celle qui est relative aux quantités de chaleur.

» Si la variation des deux chaleurs latentes du liquide fait connaître que c'est la limite inférieure qui lui appartient, le kilogramme de vapeur de ce liquide au maximum de tension possède des quantités de chaleur croissantes avec la température; au contraire, pour les liquides auxquels appartient la limite supérieure, le kilogramme de vapeur possède des quantités de chaleur qui sont décroissantes à mesure que la température s'élève.

» 4°. Les tensions maximum de la vapeur d'eau sont connues depuis la température de 32 degrés au-dessous de zéro, qui correspond à $0^{mm},31$, jusqu'à 236°,2 qui correspond à 30 atmosphères; dans cet intervalle on peut choisir autant de températures et de tensions que l'on voudra pour les substituer dans l'équation de condition dont il a été parlé, et vérifier ainsi, dans une étendue considérable de l'échelle thermométrique, l'exactitude de la proposition que j'ai énoncée au commencement. D'une autre part, la comparaison des chaleurs latentes à 0 et à 100 degrés faisant connaître que le coefficient de capacité doit être pris au-dessous de la limite inférieure, il en résulte que pour la vapeur d'eau les quantités de chaleur sont croissantes à mesure que la température s'élève, et malgré cela les chaleurs latentes semblent être lentement décroissantes.

» Les vapeurs qui ont, comme la vapeur d'eau, des quantités de chaleur d'autant plus grandes que la température est plus élevée, présentent ce phénomène remarquable : que, si on les suppose renfermées dans un vase imperméable à la chaleur, de telle sorte qu'elles ne puissent ni se réchauffer ni se refroidir par leur contact avec les parois, elles peuvent alors recevoir une expansion indéfinie, sans que le refroidissement produit par cette expansion soit capable de déterminer la moindre précipitation de liquide ; au contraire, elles ne peuvent recevoir aucune compression plus grande, sans qu'il n'y ait à l'instant liquéfaction partielle de la vapeur.

» 5°. Les tensions maximum de la vapeur d'acide carbonique sont connues depuis la température de 80 degrés au-dessous de zéro, qui correspond à $1^{atm},2$ jusqu'à la température de 10 degrés au-dessus de zéro, qui correspond à 45 atmosphères : dans cet intervalle on constate aussi la marche croissante des valeurs tirées de l'équation de condition ; mais ne sachant rien des chaleurs latentes du liquide, nous ne pouvons pas ici avoir recours à ce caractère pour décider quelle est celle des deux limites qui convient au coefficient de capacité : heureusement les expériences de Dulong sur les sons produits dans le même tuyau par des gaz différents nous donnent directement ce coefficient et lui assignent une valeur de 1,339, qui s'élève de beaucoup au-dessus de la limite supérieure qui résulte des pressions observées ; c'est donc cette limite qui convient à l'acide carbonique.

» Il en résulte que, contrairement à ce qui arrive pour la vapeur d'eau, la vapeur d'acide carbonique contient des quantités de chaleur décroissantes, c'est-à-dire d'autant moins grandes que la température est plus élevée.

» L'opposition qui se présente ici entre la vapeur d'eau et celle d'acide carbonique se maintient nécessairement dans les phénomènes de compression et d'expansion : ainsi, dans un vase imperméable à la chaleur, l'acide carbonique peut être indéfiniment comprimé, sans qu'il y ait liquéfaction, la chaleur qui se dégage étant toujours plus que suffisante pour élever la température au delà de ce qui est nécessaire au maximum de force élastique ; au contraire, si on lui permet de se répandre dans un espace plus grand, la chaleur lui manque, et il faut absolument qu'une portion passe à l'état liquide ou solide, pour que le reste conserve son élasticité.

» Cette déduction semble manifestement confirmée par les phénomènes qui se produisent dans l'appareil de Thilorier, et la déduction contraire, relative à la vapeur d'eau, semble aussi confirmée par les phénomènes qui se produisent dans la marmite de Papin, où la condensation du jet de vapeur

peut être attribuée au refroidissement qui résulte du contact de l'air, plutôt qu'à celui qui résulterait de l'expansion de la vapeur elle-même.

» Les deux termes qui entrent dans l'expression de la chaleur latente de l'acide carbonique étant alors de même signe, les variations sont beaucoup plus rapides que pour l'eau : à 40 degrés au-dessous de zéro, la chaleur latente de l'acide carbonique est, par exemple, beaucoup plus grande qu'à la température 0, et elle diminue ainsi très-vite jusqu'à ce qu'il arrive sans doute un point où elle approche d'être nulle.

» On connaît la tension maximum du protoxyde d'azote, depuis la température de 87 degrés au-dessous de zéro, où elle correspond à 1 atmosphère, jusqu'à 12 degrés au-dessus de zéro, où elle correspond à 44 atmosphères. Les résultats du calcul, pour cette vapeur, sont en tout point conformes à ceux que présente l'acide carbonique.

» Le gaz oléfiant, pour lequel Dulong nous a aussi donné le coefficient de capacité, et dont M. Faraday a observé les tensions maximum, depuis 0 jusqu'à 73 degrés au-dessous de zéro, présente des anomalies si extraordinaires, qu'il me paraît certain, ou que la formule théorique est en défaut, ou que les expériences n'ont pas une précision suffisante ; je ne vois aucun moyen d'en concilier les résultats avec l'hypothèse d'un coefficient de capacité constant, et indépendant de la température et de la pression. On pourrait supposer, toutefois, que le gaz de Dulong n'était pas identique avec celui de M. Faraday, ou encore que la liquéfaction est accompagnée de combinaisons nouvelles.

» 6°. En exceptant, jusqu'à nouvelle vérification, tout ce qui se rapporte à l'hydrogène bicarboné, je crois pouvoir conclure de ces recherches que la théorie de Laplace s'applique aux vapeurs, dans une étendue considérable de l'échelle thermométique ; que, par l'interprétation de l'équation de condition qui s'en déduit, les vapeurs se trouvent divisées en deux classes ; savoir : les vapeurs à chaleur croissante, comme la vapeur d'eau, et les vapeurs à chaleur décroissante, comme celle de protoxyde d'azote et d'acide carbonique ; enfin, que par la combinaison de l'équation des chaleurs latentes avec celle des quantités de chaleur, on parvient à établir entre les variations de chaleur latente, la chaleur spécifique du liquide et celle de sa vapeur, de nouveaux rapports, qui permettront sans doute de soumettre la théorie à des épreuves expérimentales plus faciles et plus étendues.

§ II.

» 2. La quantité de chaleur que possède l'unité de masse d'un fluide

élastique peut être représentée par une expression de la forme (*Mécanique céleste*, livre XII)

$$q = m + n(a + t)p^{-z}; \tag{1}$$

q indique la quantité de chaleur, t la température, p la pression, $a = 272$ ou l'unité divisée par le coefficient de dilatation des gaz, $z = \frac{k-1}{k}$, k étant le rapport des capacités du fluide élastique à pression constante et à volume constant; il est supposé indépendant de la température et de la pression, nous l'appellerons *coefficient de capacité;* enfin, m et n sont deux constantes qu'il s'agit de déterminer, soit par des hypothèses, soit par des données particulières.

» Nous n'avons, jusqu'à présent, aucune notion sur la quantité absolue de chaleur que possède un corps; tout ce que nous pouvons faire se réduit à apprécier des différences, c'est-à-dire à mesurer les quantités de chaleur plus ou moins grandes qu'un corps doit perdre ou gagner pour passer d'une température à une autre, d'une pression à une autre, ou, en général, pour passer d'une certaine condition à une autre condition qui se distingue de la première par des caractères physiques, chimiques, ou mécaniques rigoureusement définis.

» Représentons, en conséquence, par q_1 la quantité totale et inconnue de chaleur que possède l'unité de masse d'un fluide élastique à la température t_1 et sous la pression p_1; q représentant la quantité de chaleur pareillement inconnue qui appartient au même corps, à la température t et à la pression p. Nous aurons

$$q - q_1 = -n(a + t_1)p_1^{-z} + n(a + t)p^{-z}. \tag{2}$$

» Alors la constante n peut être déterminée au moyen de la chaleur spécifique du gaz à pression constante; en effet, la pression p restant la même, et la température étant seule variable, il est évident que le coefficient différentiel $\frac{dq}{dt}$ exprime la chaleur spécifique dont il s'agit. Sa valeur générale étant $\frac{dq}{dt} = np^{-z}$, elle devient np_1^{-z} pour la température t_1 et la pression p_1: en représentant donc par c_1 la chaleur spécifique du gaz correspondant à ces conditions, la chaleur spécifique de l'eau étant prise pour unité, il en résulte

$$np_1^{-z} = c_1;$$

et, en substituant cette valeur de n, la différence $q - q_1$ des deux quantités inconnues de chaleur prend la forme

$$q - q_1 = c_1 (a + t_1) \left[\frac{a+t}{a+t_1} \cdot \left(\frac{p_1}{p} \right)^z - 1 \right]. \tag{3}$$

» On voit qu'elle ne dépend plus alors que de t_1, de p_1, de z et de c_1, c'est-à-dire de la température, de la pression, du coefficient de capacité et de la chaleur spécifique à pression constante dont le gaz est doué à la température t_1 et à la pression p_1, qui ont été prises pour point de départ.

» **3**. Avant d'appliquer aux vapeurs cette formule générale, il n'est peut-être pas inutile de rappeler, en peu de mots, les conséquences auxquelles elle conduit pour les gaz permanents, puisqu'il ne nous restera plus alors qu'à y introduire ce qui constitue le caractère distinctif des vapeurs, c'est-à-dire le maximum de force élastique qui correspond à chaque température et qui varie avec les diverses substances.

» 1°. La pression restant la même et égale à p_1, si l'on fait passer le gaz de la température t_1 à la température t, la différence $q - q_1$ des deux quantités de chaleur qu'il contient à ces deux températures est égale à $c_1(t - t_1)$, c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle, à la fois, à la différence des températures, et à la chaleur spécifique du gaz; on voit, de plus, qu'elle est positive pour $t > t_1$, et négative pour $t < t_1$. C'est, en effet, en supposant qu'il en soit ainsi, que l'on détermine la forme de la fonction arbitraire à laquelle on est conduit par l'intégration; on ne fait donc, en réalité, que retrouver l'hypothèse d'où l'on est parti, lorsqu'on a adopté la forme de la valeur générale de q.

» 2°. Si l'on suppose que le fluide élastique soit contenu dans un vase imperméable à la chaleur, et qu'il y ait été primitivement renfermé à la température t_1 et sous la pression p_1, sa quantité de chaleur restera nécessairement constante, puisqu'il ne peut ni se réchauffer ni se refroidir par son contact avec les parois du vase. On aura invariablement

$$q - q_1 = 0,$$

et, par conséquent,

$$\left(\frac{a+t}{a+t_1} \right) \left(\frac{p_1}{p} \right)^z = 1. \tag{4}$$

» Cette dernière équation exprime donc la loi qui, dans cette hypothèse, lie les variations de température du fluide élastique aux variations de pression qu'il peut éprouver.

» Si l'on se représente, par exemple, un cylindre d'une longueur indéfinie, un piston qui le puisse parcourir, et sur lequel on exerce des efforts convenables, on voit que le gaz pourra passer par toutes les pressions, depuis les plus faibles aux plus fortes, et, en même temps, par tous les volumes, depuis les plus étendus jusqu'aux plus resserrés, en conservant toujours son invariable quantité de chaleur. Mais, alors, la température sera exclusivement dépendante de la pression, augmentant avec elle et diminuant avec elle, suivant la loi qui est exprimée dans l'équation (4). Ici, la chaleur spécifique c_1 du gaz disparaît, elle n'a plus d'influence explicite sur les résultats; cependant elle conserve une influence implicite et considérable, puisqu'elle est un des éléments du coefficient de capacité et, par conséquent, de la valeur de z.

» On peut regarder comme bien établi maintenant, que sous la même pression et à volume égal, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote et l'oxyde de carbone ont des chaleurs spécifiques sensiblement égales, et que, de plus, ces gaz ont aussi le même coefficient de capacité 1,421. Ils se comporteraient donc identiquement de la même manière dans l'expérience dont il s'agit, bien qu'à poids égal, et sous la même pression, leur chaleur spécifique fût différente. En partant de la température 0 et de la pression atmosphérique, ils donneraient des températures de 1834 degrés, 3894 et 7971 degrés, pour des pressions de 1000, 10000 et 100000 atmosphères.

» J'ai reconnu, par l'expérience, que jusqu'à 100 atmosphères, ces gaz suivent sensiblement la même loi de compression (*Éléments de Physique*, quatrième édition, 1844). Pareillement, on peut regarder comme bien établi que l'acide carbonique, le protoxyde d'azote et le gaz oléfiant ont des chaleurs spécifiques différentes des premières; il résulte aussi, des expériences de Dulong, que le coefficient de capacité est différent : 1,339 pour l'acide carbonique, 1,343 pour le protoxyde d'azote, et 1,240 pour le gaz oléfiant.

» Ces gaz suivent une loi de compression plus rapide, et le dernier se liquéfiant plus difficilement que les deux premiers, on aurait pu s'attendre à voir son coefficient de capacité un peu plus grand; au reste, nous verrons plus loin que le gaz oléfiant présente des anomalies singulières.

» Ces résultats semblent indiquer que les deux capacités à pression constante et à volume constant varient simultanément, et probablement dans le même sens, et que, de plus, ces variations en entraînent toujours une dans leur rapport, ou dans la valeur du coefficient de capacité. On verra, par quelques exemples, que cette valeur est moindre pour certains corps moins volatils; mais ces exemples ne sont pas encore assez nombreux pour donner à ce fait le caractère d'une règle générale.

» Quand le coefficient de capacité diminue et approche de l'unité, la substance du fluide élastique devient en quelque sorte plus résistante par elle-même; car z, étant alors voisin de zéro, une augmentation de pression énorme ne donne qu'une faible élévation de température: il semble donc que ce ne soit plus par la chaleur développée que le fluide fasse équilibre à la pression, mais plutôt par une espèce de résistance moléculaire, qui tire bien encore son origine de la chaleur elle-même, mais qui se montre plus forte pour une moindre température.

» 3°. Nous avons vu que $c_1 = np_1^{-z}$; on aurait de même $c = np^{-z}$, en désignant par c la chaleur spécifique à pression constante correspondant à la pression p; il en résulte

$$\frac{c}{c_1} = \left(\frac{p_1}{p}\right)^z. \qquad (5)$$

» Cette relation entre les chaleurs spécifiques et les pressions se déduit aussi de l'équation précédente; car il est évident qu'une augmentation de 1 degré dans c_1 augmente de $\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$ la température t qui résulte de la compression, et de $c\left(\frac{p}{p_1}\right)^z$ la quantité de chaleur; mais cette élévation de température de 1 degré sous la pression p_1 correspond à une quantité de chaleur c_1: on a donc

$$c_1 = c\left(\frac{p}{p_1}\right)^z, \qquad \text{ou} \qquad \frac{c}{c_1} = \left(\frac{p_1}{p}\right)^z.$$

» Ainsi la chaleur spécifique à pression constante ne change pas avec la température, elle reste la même pour tous les points de l'échelle thermométrique, le changement de pression est la seule cause qui la puisse modifier: suivant que z est plus grand ou plus petit, cette modification prend elle-même une plus grande ou une moindre étendue; mais quelle que soit la valeur de z, qu'elle soit égale à 0,296 comme pour les gaz permanents, ou qu'elle soit presque nulle comme pour certaines vapeurs, la chaleur spécifique éprouve toujours des changements inverses de ceux de la pression; elle augmente quand la pression diminue, et *vice versâ,* elle diminue quand la pression augmente.

» Dans tous les cas, dès que z est connu pour un fluide élastique, il suffit de savoir quelle est sa chaleur spécifique à une pression donnée pour en déduire sa chaleur spécifique à toute autre pression. De même, si l'on connaissait les chaleurs spécifiques correspondantes à deux pressions, on pourrait en tirer

la valeur de z et, par suite, celle du coefficient de capacité. C'est ainsi que les deux chaleurs spécifiques de l'air déterminées par MM. Delaroche et Bérard conduisent à une valeur du coefficient de capacité qui ne s'écarte pas beaucoup de celle qui résulte de la vitesse du son.

» 4°. La densité d'un gaz dépend de la température et de la pression, et cette dépendance est exprimée par la relation générale

$$p = bd\,(a + t),$$

qui devient

$$p_1 = bd_1(a + t_1),$$

pour la température t_1 et la pression p_1; il en résulte

$$\frac{d}{d_1} = \frac{p}{p_1}\left(\frac{a + t_1}{a + t}\right).$$

Cette équation, combinée avec l'équation (4), donne

$$\frac{d}{d_1} = \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1-z}, \qquad (6)$$

qui exprime la loi que suivent les densités des gaz lorsqu'on les comprime dans des vases imperméables à la chaleur.

» 4. Les formules que je viens de rappeler ont été vérifiées par les diverses expériences relatives à la vitesse du son, par une expérience remarquable de MM. Clément et Désormes, et par des expériences faites d'après le même principe par MM. Gay-Lussac et Welter; les limites de ces dernières s'étendent, pour la température, depuis 20 degrés au-dessous de 0 jusqu'à 40 degrés au-dessus, et pour la pression, depuis un septième d'atmosphère jusqu'à 2 atmosphères. Toutes ces expériences ont eu pour objet de déterminer le coefficient de capacité de l'air, et de reconnaître s'il est, en effet, constant et indépendant de la température et de la pression, comme la formule primitive le suppose. Laplace avait indiqué en quelques mots comment ces formules s'appliquent à la vapeur d'eau (*Mécanique céleste,* liv. XII, p. 139); et Poisson, en reprenant plus tard la question sous une autre forme (*Annales de Chimie et de Physique,* t. XXIII, p. 337, année 1823), avait essayé de tirer parti des expériences qu'il avait à sa disposition pour en déduire la valeur du coefficient de capacité, qu'il estime approximativement à 1,073. Poisson reconnaît bien que l'hypothèse qui lui donne ce résultat n'est pas d'accord avec les faits; mais il n'indique aucun moyen d'échapper à cette sorte de contradiction, ni aucune méthode qui permette

de mettre en œuvre les données expérimentales d'une manière plus satisfaisante. (*Traité de Mécanique*, tome II, page 650, année 1833.)

» Je ne sache pas que, sous ce point de vue, la question relative aux vapeurs ait reçu de plus amples développements; c'est sous ce point de vue, et, en quelque sorte, pour mettre à l'épreuve les formules fondamentales, que je me propose de la traiter ici.

» On s'est beaucoup occupé de la relation qui existe entre les tensions maximum de la vapeur d'eau et les températures correspondantes, on a fait d'heureux essais pour exprimer l'une de ces quantités en fonction de l'autre; mais ces diverses fonctions, même celles qui représentent le plus fidèlement les données de l'expérience, ne peuvent être considérées que comme des formules empiriques: les faits sont ici trop complexes pour que la formule qui leur doit son origine puisse être mise au même rang que celle qui procède d'une idée générale et qui, par cela seul, porte en elle-même, sinon sa justification physique, du moins sa raison d'être abstractivement. C'est pourquoi, dans la discussion suivante, je m'abstiendrai de mêler aux formules théoriques celles qui expriment les pressions en fonction des températures. D'ailleurs, celles de ces fonctions qui sont bonnes pour une vapeur sont peut-être mauvaises pour une autre; rien ne nous dit, en effet, qu'elles ne doivent pas comprendre des éléments qui changent, soit avec la composition atomique, soit avec la substance propre de chaque liquide. Elles pourraient perdre ainsi leur caractère de généralité, tandis que ce caractère persisterait dans les formules théoriques qui ne font que toucher à la tension maximum comme à une dernière limite qu'elles ne peuvent franchir.

» Cela posé, reprenons l'équation générale

$$q - q_1 = c_1(a + t_1)\left[\frac{a+t}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p}\right)^z - 1\right],$$

et donnons-lui la forme

$$q - q_1 = c_1(a + t_1)(y - 1),$$

en faisant

$$y = \frac{a+t}{a+t_1}\left(\frac{p_1}{p}\right)^z;$$

y en représente ainsi toute la partie variable.

» Occupons-nous d'abord de la vapeur d'eau; supposons que q_1 représente la quantité totale et inconnue de chaleur que possède 1 kilogramme de vapeur d'eau à la température de 100 degrés et sous la pression de 760 millimètres : alors $t_1 = 100$ degrés, $p_1 = 760$ millimètres, et c_1 désigne

la chaleur spécifique de la vapeur à pression constante dans les conditions que nous choisissons pour point de départ, c'est-à-dire sous la pression atmosphérique. En même temps, q représente la quantité totale de chaleur, pareillement inconnue, que possède 1 kilogramme de vapeur d'eau à la température t et sous la pression p, cette température et cette pression étant l'une et l'autre arbitraires et indépendantes. Au maximum de tension, cette indépendance cesse d'avoir lieu : pour chaque valeur de t, il n'y a plus qu'une seule et unique valeur de p, qu'il suffit d'introduire dans la formule pour spécifier qu'elle s'applique à ce cas particulier.

» Si le coefficient de capacité k de la vapeur d'eau était connu, on en déduirait la valeur de z par la relation $z = \frac{k-1}{k}$; et, en substituant successivement dans la valeur de y, pour t la série des températures, et pour p la tension maximum correspondante à chaque température, on aurait, pour y, une série de nombres qui donneraient de suite la différence des quantités de chaleur $q - q_1$ afférente à chaque température. On saurait donc, à l'inspection de ces résultats, si la quantité de chaleur contenue dans 1 kilogramme de vapeur est constante, ou si elle va en croissant ou en décroissant à mesure que la température s'élève.

» Pour qu'elle fût constante, il faudrait que l'on eût toujours $q - q_1 = 0$, et par conséquent toujours $y = 1$, quelles que fussent les valeurs de t et de p; or il est facile de s'assurer qu'il n'en est pas ainsi, car $y = 1$ donne une sorte d'équation de condition qui peut être mise sous la forme

$$z = \frac{\log(a+t) - \log(a+t_1)}{\log p - \log p_1}, \tag{7}$$

et cette équation n'est pas satisfaite pour les diverses valeurs de t et de p

plement en croissant ou en décroissant, non pas d'une manière uniforme, mais d'une manière continue, sans qu'il y ait d'autres maximum ou minimum que ceux qui appartiennent aux températures extrêmes.

» Nous ne savons rien sur ce point; mais en interprétant l'équation précédente, nous pouvons, je crois, en tirer d'importantes inductions. En effet, si la quantité de chaleur est, par exemple, croissante avec la température, il faut que $t > t_1$ donne toujours $q - q_1 > 0$, et par conséquent $y > 1$, et que $t < t_1$ donne aussi toujours $q - q_1 < 0$, et par conséquent $y < 1$.

» Ce serait l'inverse si la quantité de chaleur était décroissante à mesure que la température s'élève.

» Dans l'un et l'autre cas, on ne pourrait avoir $y = 1$ que pour $t = t_1$, condition qui est toujours remplie d'elle-même et indépendamment de la grandeur qui peut être assignée à z.

» Mais toute valeur de z, tirée de l'équation de condition, lorsqu'on y substitue pour t une température et pour p la tension maximum correspondante, donne $y = 1$, et par conséquent $q - q_1 = 0$; donc aucune de ces valeurs ne peut être la vraie valeur de z, puisque celle-ci doit forcément donner $y > 1$ pour $t > t_1$ et $y < 1$ pour $t < t_1$, ou *vice versâ,* suivant que la quantité de chaleur est croissante ou décroissante avec la température. La loi de continuité indique d'ailleurs que ces valeurs de z ne peuvent pas varier brusquement, de telle sorte que les deux qui correspondent à deux valeurs consécutives de t laissent entre elles un intervalle fini.

» Il faut donc absolument que la vraie valeur de z, celle qui doit donner le coefficient de capacité, soit plus petite que la plus petite de celles qui sont tirées de l'équation de condition, ou plus grande que la plus grande.

» Cette conséquence nous fait voir combien il y a d'intérêt à examiner avec soin les nombres qui résultent de cette équation pour les diverses valeurs de t et de p.

» Le tableau suivant contient ces résultats pour la vapeur d'eau; il m'a semblé nécessaire de les chercher en prenant pour t_1 et p_1 les points de départ les plus différents. Il aurait été au moins inutile de faire ces calculs de degré en degré; j'ai donc pris au hasard et sans choix des intervalles assez éloignés.

Tableau des valeurs de z et de k, en partant de diverses origines (1).

VALEURS de		VALEURS CORRESPONDANTES DE z ET DE k.					
		Pour $\begin{cases} t_1 = 0.0. \\ p_1 = 4,6. \end{cases}$		Pour $\begin{cases} t_1 = 100. \\ p_1 = 760. \end{cases}$		Pour $\begin{cases} t_1 = 181,6. \\ p_1 = 10 \text{ atm.} \end{cases}$	
t.	p.	z	k.	z.	k.	z.	k.
— 32°,0	0,31	0,04640	1,0487	0,05615	1,0595	0,06298	1,0672
0,0	4,60	»	»	0,06130	1,0653	0,06902	1,0742
+ 50,0	91,98	0,05633	1,0597	0,06835	1,0734	0,07763	1,0842
80,0	364,54	0,05896	1,0627	0,07521	1,0811	0,08349	1,0911
121,4	2 × 760	0,06362	1,0679	0,08069	1,0878	0,08847	1,0971
153,0	5 × 760	0,06644	1,0712	0,08347	1,0911	0,09396	1,1037
181,6	10 × 760	0,06902	1,0741	0,08613	1,0942	»	»
214,7	20 × 760	0,07181	1,0774	0,08971	1,0985	0,10161	1,1131
236,2	30 × 760	0,07346	1,0793	0,09173	1,1010	0,10346	1,1151
266,0	50 × 760	0,07562	1,0818	0,09432	1,1043	0,10603	1,1186
311,0	100 × 760	0,07850	1,0851	0,09756	1,1081	0,10900	1,1223
444,7	500 × 760	0,08557	1,0936	0,10552	1,1179	0,11693	1,1326
516,76	1 000 × 760	0,08861	1,0972	0,10880	1,2210	0,12013	1,1365

» On voit donc que, quelle que soit l'origine, soit que l'on parte de 0 degré, de 100 degrés ou de 181°,6, les valeurs de z, et par suite celles qui s'en déduiraient pour le coefficient de capacité, vont en croissant d'une manière continue à mesure que la température s'élève; on doit de plus remarquer que ces valeurs sont d'autant moindres, que l'on prend pour point de départ une température plus basse. Il est certain cependant que la vraie valeur de z ne dépend ni de l'origine que l'on adopte pour t_1, ni de l'échelle thermomé-

(1) Dans ces calculs, j'ai adopté au-dessous de 0 degré les tensions observées récemment par M. Regnault; entre 0 et 100 degrés, la Table que j'avais calculée autrefois d'après la formule de Laplace, modifiée par M. Biot (*Traité de Physique* de Biot, tome I, année 1816); au-dessus de 100 degrés, la Table donnée par MM. Arago et Dulong, qui s'étend, comme on sait, jusqu'à 24 atmosphères; ce terme de leurs expériences est encore aujourd'hui la limite de ce que nous connaissons. C'est par un simple mouvement de curiosité que j'ai ajouté les pressions de 50, 100 et 1 000 atmosphères en les déduisant de la formule dont MM. Arago et Dulong ont fait usage. Ces trois derniers résultats n'entrent pas dans la discussion; ils indiquent cependant que, même pour 1 000 atmosphères, cette formule ne donne pas des nombres dont l'impossibilité soit évidente.

trique, ni même de l'unité dont on fait usage pour compter les quantités de chaleur; elle est indépendante de toutes ces conventions, par cela seul que le coefficient de capacité n'est qu'un rapport de deux quantités de chaleur, et qu'il est lui-même supposé primitivement être indépendant de la température. La plus petite des valeurs trouvées pour z appartient à -32 degrés, et résulte de l'hypothèse $t_1 = 0$; la plus grande appartient à 236°,2 (en prenant cette température comme limite supérieure de celles qui ont été observées), et elle résulte de $t_1 = 181,6$; on peut donc conclure que la vraie valeur de z est $< 0,04640$ ou $> 0,10346$. Assurément ces limites seraient un peu plus étendues, en prenant successivement pour t_1 la plus basse température, -32 degrés, et la plus haute, 236°,2, et elles le seraient davantage encore, si les expériences se prolongeaient vers les deux extrémités de l'échelle thermométrique; mais ici le point important est moins de savoir au juste quelles sont ces limites, que de faire comprendre la méthode qui les donne.

» Admettons que z doive être pris au-dessous de la limite inférieure 0,0464; alors, dans l'équation

$$y = \frac{a+t}{a+t_1} \cdot \left(\frac{p_1}{p}\right)^z,$$

z a une valeur constante plus petite que celle qui donne $y = 1$: or, pour $t > t_1$ on a toujours $p > p_1$; $\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$ est une fraction, dont la valeur est d'autant plus grande que z est plus petit : donc pour $t > t_1$ on aura toujours $y > 1$, et par conséquent $q - q_1 > 0$.

» De même pour $t < t_1$ on a toujours $p_1 > p$; $\left(\frac{p_1}{p}\right)^z$ est > 1, sa valeur est d'autant plus petite que z est plus petit; donc pour $t < t_1$ on aura toujours $y < 1$, et par conséquent $q - q_1 < 0$.

» Ainsi le choix de la limite inférieure entraîne cette conséquence, que la quantité de chaleur de la vapeur serait croissante avec la température; il est facile de voir, par un raisonnement analogue, que le choix de la limite supérieure entraîne, au contraire, cette conséquence, que la quantité de chaleur de la vapeur serait décroissante à mesure que la température s'élève.

» Nous pouvons de plus tirer encore une autre conséquence importante : les valeurs de z, déduites de l'équation de condition, étant continuellement croissantes sans périodes alternatives, il en résulte que les valeurs de y ne présenteront pas non plus d'alternatives, et que par conséquent les quantités de chaleur de la vapeur vont nécessairement en croissant ou en décroissant

d'une manière continue, sans qu'il y ait changement de signe entre deux différences consécutives.

» Il serait facile, soit pour la vapeur d'eau, soit pour les autres vapeurs dont les tensions seraient connues, de construire des courbes qui montrassent aux yeux les valeurs de z pour $y = 1$, les valeurs de y pour z constant, et même les valeurs de $q - q_1$; peut-être aussi la discussion de ces courbes, dans diverses hypothèses sur la loi des tensions, pourrait-elle offrir de l'intérêt.

» Mais, sans entrer dans cet examen, je me borne à conclure que, dans dans tous les cas et pour toutes les vapeurs, les quantités de chaleur seront croissantes quand on devra choisir pour z la limite inférieure, et décroissantes, au contraire, quand on devra choisir la limite supérieure.

» Toute la question se réduit maintenant à chercher quelques nouveaux caractères accessibles à l'expérience, auxquels on puisse recourir, pour se décider entre ces deux limites.

» La variation des chaleurs latentes peut nous fournir des caractères de cette espèce.

» 5. Représentons par x la quantité absolue de chaleur que possède 1 kilogramme d'eau liquide à 0 degré, par s sa capacité pour la chaleur, et en général par λ la chaleur latente de la vapeur.

» La quantité totale de chaleur q_1 que possède 1 kilogramme de vapeur au maximum de tension p_1 et à la température t_1, se compose de toute celle qui est dans le kilogramme d'eau à 0 degré, de celle qu'il faut lui donner pour le porter à la température t_1, en le maintenant à l'état liquide, enfin de toute la chaleur latente λ_1, qu'il faudra ajouter encore pour en faire la vaporisation complète sous la pression maximum p_1; on a donc

$$q_1 = x + st_1 + \lambda_1;$$

on a pareillement

$$q = x + st + \lambda$$

pour la température quelconque t, et pour la tension maximum correspondante p. Il en résulte

$$\lambda = \lambda_1 + q - q_1 - s(t - t_1). \qquad (8)$$

» Si l'intervalle de température de t_1 à t était très-considérable, la valeur de s pourrait n'être pas rigoureusement la même dans l'expression de q_1 et dans celle de q; mais il n'est pas nécessaire ici de tenir compte de cette différence.

» Ce qui frappe d'abord dans cette valeur générale de λ, c'est qu'elle contient deux termes qui peuvent être de même signe ou de signes contraires : dans le premier cas, il arrive toujours que la chaleur latente diminue à mesure que la température s'élève, et que, de plus, elle change très-rapidement, parce que le dernier terme, qui est proportionnel à la différence des températures, aura, à lui seul, une valeur considérable, sans compter celle qui résulte du terme $q - q_1$ des différences de chaleur ; au contraire, dans le second cas les deux termes opposés se détruisent, au moins en partie, et alors c'est de leur grandeur relative que dépend la marche croissante ou décroissante de la valeur de λ; il serait possible, à la rigueur, qu'il y eût dans ce cas des alternatives de maximum ou de minimum.

» Pour la vapeur d'eau, la chaleur latente est connue seulement à la température de l'ébullition; elle paraît être alors de 537 unités : prenons ce point pour origine, en faisant $t_1 = 100$ et $\lambda_1 = 537$.

» Si l'on devait choisir pour z la limite supérieure, la quantité de chaleur étant décroissante, $q - q_1$ serait positif pour $t = 0$, et sa valeur serait de près de 100 unités, même en donnant à z une valeur très-voisine de la limite ; s étant d'ailleurs égal à 1, on aurait

$$-s(t - t_1) = 100$$

et

$$\lambda = \lambda_1 + 200,$$

c'est-à-dire que la chaleur latente, à 0 degré, serait de plus de 200 unités plus grandes qu'à 100 degrés.

» Cette conséquence m'a paru des plus remarquables.

» J'ai donc déterminé la chaleur latente de la vapeur d'eau pour la température 0; on sait que ces déterminations sont délicates, mais j'avais ici assez de latitude pour ne pas craindre de méprise.

» Voici la méthode que j'ai employée :

» Un tube de verre mince d'environ 1 centimètre de diamètre et 20 centimètres de longueur, d'un poids connu, contient quelques grammes d'eau qui ont été pesés avec soin, et qui sont destinés à l'évaporation. Pour recueillir la chaleur latente qu'ils doivent prendre pendant le changement d'état, on fait plonger le tube dans un bain refroidi jusqu'à une température voisine de zéro, dont on observe la loi de réchauffement ; ce bain se compose lui-même d'une centaine de grammes d'eau contenus dans une cloche mince de verre de 4 ou 5 centimètres de diamètre et d'une hauteur suffisante : afin d'empêcher la condensation des vapeurs extérieures sur

les parois de la cloche, elle est ajustée avec un bouchon dans un vase cylindrique de verre de 12 ou 15 centimètres de diamètre, et d'une assez grande hauteur pour que la couche d'acide sulfurique qui en couvre le fond n'exerce pas une action trop directe sur la partie inférieure de la cloche. On évite ainsi et la condensation des vapeurs et l'effet des courants d'air, qui troubleraient l'un et l'autre la loi du réchauffement.

» L'eau du bain doit avoir un niveau de quelques centimètres plus élevé que le niveau de l'eau dans le tube d'évaporation; elle doit être agitée régulièrement avec un agitateur convenable; la température est indiquée par un thermomètre que l'on abserve au kathétomètre.

» Les choses ainsi disposées, on détermine avec soin la durée du réchauffement de demi-degrés en demi-degrés, par exemple depuis 3 ou 4 degrés jusqu'à 7 ou 8 degrés. Pendant cette première période, il n'y a aucune évaporation dans le tube; il communique, il est vrai, avec la machine pneumatique, ou plutôt avec une cloche sous laquelle il y a de l'acide sulfurique concentré, mais le vide n'est pas fait. Le réchauffement étant parvenu à 8 degrés, la seconde période commence, c'est-à-dire que l'on fait le vide rapidement, et cependant avec assez de précautions pour que l'ébullition soit modérée, sans soubresaut, ni projection de liquide. A l'instant la marche du réchauffement se ralentit; on pourrait même faire retomber le thermomètre à 7°,5, ou du moins le maintenir près de 8 degrés pendant 10 ou 12 minutes, qui est le temps nécessaire pour vaporiser de 1 à 2 grammes d'eau; alors on rend l'air, et, pour plus de sûreté pendant cette troisième et dernière période, on continue d'observer encore la loi du réchauffement jusqu'à 10 ou 11 degrés, la température ambiante étant d'environ 20 degrés.

» Ces indications suffisent, sans entrer dans plus de détails, pour faire voir que cette méthode atteint le but : connaissant, par une nouvelle pesée, le poids de l'eau qui s'est évaporée, connaissant le temps pendant lequel le bain, avec tout ce qui le constitue, a été maintenu entre 7 et 8 degrés, par l'effet de l'évaporation, et ce qu'il a dû recevoir de chaleur dans cet intervalle, il est facile d'en détruire la quantité de chaleur que l'évaporation elle-même lui a enlevée.

» Plusieurs expériences, dont les résultats sont assez concordants, me donnent environ 560 unités pour la chaleur latente de la vapeur d'eau à 0 degré.

» La principale difficulté de ces expériences résulte d'un phénomène dont, je l'avoue, je n'avais pas tenu assez de compte dans mes prévisions. Les préparateurs ont tant de peine à faire réussir dans les leçons l'expérience de

Leslie, que je ne m'attendais pas à rencontrer ici, comme un obstacle, la congélation par le vide; c'est cependant ce qui arrive. Le liquide qui fournit à l'évaporation se trouve, comme nous l'avons dit, environné par l'eau du bain, dont la température est de 7 ou 8 degrés, et qui, de plus, est agitée vivement, surtout autour du point où le froid se produit; malgré ce réchauffement considérable, la couche superficielle se gèle sans cesse, quand on ne ménage pas l'opération avec assez de soin, et il arrive souvent qu'elle forme alors une sorte de piston qui, étant lancé par la force élastique de l'eau à la glace qui est au-dessous, s'en va quelquefois jusque dans la machine pneumatique. Il ne faut pas seulement éviter cette cause d'erreur, il faut même veiller avec le plus grand soin à ce qu'aucune parcelle de liquide ne soit lancée par le bouillonnement, contre les parois du tube, au-dessus du niveau de l'eau du bain. On y parvient en mettant une sorte de tampon lâche de fils fins de platine dans le liquide, et un autre tampon pareil un peu au-dessus de sa surface, mais au-dessous du niveau du bain.

» Il paraît donc bien certain que, pour la température de la glace fondante, la valeur de $q - q_1$ est négative, que la valeur de z se détermine en conséquence par la limite inférieure, et que la vapeur d'eau contient des quantités de chaleur croissantes avec la température.

» Je suis porté à croire pareillement que les vapeurs d'alcool et d'éther sont à chaleurs croissantes comme la vapeur d'eau; en effet, M. Despretz a déterminé autrefois les chaleurs latentes de ces vapeurs (*Annales de Chimie et de Physique*, tome XXIV, page 329). Les nombres auxquels il est parvenu, 208 pour l'alcool, 97 pour l'éther, ont été confirmés depuis et peuvent être regardés comme à peu près exacts; ils se rapportent aux températures d'ébullition, savoir 78°,7 et 35°,7, et à des liquides dont les capacités étaient 0,622 et 0,520.

» Avec ces données, il est facile de voir, par la formule précédente, qu'à la température de zéro, les chaleurs latentes de ces vapeurs devraient être portées la première à plus de $208 + 49 = 257$, et la deuxième à plus de $97 + 19 = 116$, si elles étaient à chaleur décroissante.

» Or des expériences analogues à celles que j'ai faites pour l'eau me donnent, seulement pour l'alcool absolu, environ 215 ou 220; il est vrai qu'elles me donnent pour l'éther un nombre très-voisin de la limite 116, ce qui laisse pour ce dernier liquide la question indécise.

» **6.** Après avoir démontré que la comparaison de deux chaleurs latentes d'une vapeur, prises à deux températures un peu éloignées, suffit en général pour décider si cette vapeur a des quantités de chaleur croissantes ou dé-

croissantes, il reste encore à résoudre une question qui est d'un grand intérêt pour la science : celle de la détermination du coefficient de capacité. Cet élément est le plus important de la théorie des fluides élastiques; et s'il était connu pour les vapeurs dont on connaît aussi les tensions, on en pourrait déduire sinon la loi, du moins la marche des accroissements ou des décroissements des quantités de chaleur.

» L'équation des chaleurs latentes, combinée avec celle des quantités de chaleur, donne pour la température o et pour la vapeur d'eau,

$$c_1 = \frac{100-(\lambda-\lambda_1)}{372-272\left(\frac{p_1}{p}\right)^z};$$

p_1 est toujours égal à 760 millimètres, et p à $4^{\text{mm}},6$. Cette valeur de la chaleur spécifique de la vapeur d'eau à 100 degrés sera d'autant plus grande, que z sera lui-même plus grand; pour $z=0$, $z=0,01$, $z=0,02$, $z=0,03$, $z=0,04$, le dénominateur devient successivement 100, 86, 71, 55 et 39. D'une autre part, mes expériences assignent, il est vrai, une valeur positive à $\lambda-\lambda_1$, puisqu'il paraît bien constant aujourd'hui que λ_1, ou la chaleur latente de l'eau à 100 degrés, est seulement 537; mais en adoptant ce nombre, on aurait $\lambda-\lambda_1=23$, et à moins que z ne fût excessivement petit, on aurait pour c_1 une valeur plus grande que l'unité.

» La chaleur spécifique de la vapeur d'eau n'est connue que par les recherches de MM. Delaroche et Bérard; ces physiciens, par une expérience sur laquelle ils conservaient eux-mêmes des doutes, l'ont estimée à 0,847. Le grand travail de la chaleur spécifique des gaz dont cette expérience fait partie, est, sans contredit, l'un des plus remarquables de ceux que la physique expérimentale ait accomplis au commencement de ce siècle; on peut dire qu'il n'y a pas un des nombreux résultats qu'il contient qui n'ait été confirmé, et pas une des méthodes d'observation dont il y a été fait usage, qui n'ait servi au progrès de la science : on ne doit donc pas s'étonner si la plupart des physiciens ont adopté le nombre 0,847 pour la chaleur spécifique de la vapeur d'eau, avec plus de confiance que les auteurs eux-mêmes.

» L'exactitude de ce résultat me semble cependant peu probable d'après les considérations qui précèdent; et, en examinant plus scrupuleusement l'expérience de MM. Delaroche et Bérard, je suis porté à croire qu'elle donne réellement un nombre plus grand que 0,847.

» Voici, en effet, le passage qui se rapporte à ce calcul (*Annales de Chimie et de Physique*, tome LXXXIV, page 131, année 1813), après

avoir fait deux expériences successives, l'une avec de l'air sec, l'autre avec de l'air saturé de vapeur d'eau à 39 degrés. Les auteurs disent :

« La différence entre les résultats de ces deux expériences, faites exac-
» tement dans les mêmes circonstances, est donc 9°,5 — 8°,4 = 1°,1 ; c'est
» l'effet produit par la vapeur aqueuse.

» Le baromètre était, pendant la durée de l'expérience, à 0m,7596, et,
» d'un autre côté, la tension de la vapeur d'eau à 39 degrés est, suivant la
» table de Dalton, égale à 0m,0505 ; par conséquent, dans l'air saturé de va-
» peurs, le volume de l'air était à celui de la vapeur dans le rapport de 15
» à 1. L'effet des fluides élastiques sur le calorimètre étant, dans les mêmes
» circonstances, proportionnel à la quantité qui le traverse, il résulte des
» expériences précédentes qu'un volume d'air sec élevant la température du
» calorimètre de 8°,4 au-dessus de celle de l'air ambiant, un volume égal
» de vapeur l'élèvera de 16°,5, toutes choses étant d'ailleurs égales par
» conséquent, la chaleur spécifique de l'air atmosphérique étant 1, celle d'un
» même volume de vapeur sera 1,96, et d'un même poids 3,136, qui,
» multiplié par 0,2669, chaleur spécifique de l'air par rapport à l'eau,
» donne 0,837. »

» Sans entrer dans d'autres considérations, et en adoptant simplement la marche qui est indiquée dans ce passage, je remarque que le volume de la vapeur étant $\frac{1}{16}$ de celui de l'air, lorsque l'air humide traverse le calorimètre, il ne passe réellement en air que les $\frac{15}{16}$ du volume, lesquels ne doivent, par conséquent, produire sur le calorimètre qu'un effet égal au $\frac{15}{16}$ de 8°,4 ou 7°,875 ; l'effet de la vapeur est donc 9,5 — 7,875 = 1°,625 au lieu de 1°,1. Cette différence doit être multipliée par 16 pour rendre l'effet de la vapeur comparable à celui de l'air sec : ainsi, la vapeur seule aurait produit sur le calorimètre une élévation de 26 degrés. A volume égal, sa capacité est donc $\frac{26}{8,4} = 3,1$ par rapport à celle de l'air, à poids égal $3,1 \times \frac{8}{5} = 4,96$; enfin, $4,96 \times 0,2669 = 1,32$ lorsqu'on la rapporte à l'eau.

» Si je ne commets pas moi-même une erreur en indiquant cette correction, il en résulterait que l'expérience de MM. Delaroche et Bérard, si elle ne donne pas très-exactement la chaleur spécifique de la vapeur d'eau, indiquerait du moins que sa valeur est plutôt supérieure qu'inférieure à celle de l'eau liquide.

» En appréciant, d'une part, les incertitudes qui peuvent rester sur la chaleur spécifique de la vapeur, et, de l'autre, les incertitudes qui peuvent rester aussi, soit sur mes résultats pour la chaleur latente à 0 degré, soit sur le nombre 537 lui-même, je suis porté à croire que la vraie valeur de *z* est très-

voisine de 0,02 ou 0,03, ce qui donne pour le coefficient de capacité de la vapeur d'eau

$$k = 1{,}020, \quad \text{ou} \quad k = 1{,}031.$$

» Dans tous les cas, la valeur de $q - q_1$, essentiellement négative pour $t < t_1$ et positive pour $t > t_1$, ne peut pas varier aussi rapidement que $s(t - t_1)$, et il en résulte que les chaleurs latentes de la vapeur d'eau vont en décroissant lentement à mesure que la température s'élève, bien que les quantités totales de chaleur aillent elles-mêmes en croissant. Cependant un calcul facile montre que le rapport des chaleurs latentes n'est pas égal au rapport des chaleurs spécifiques, bien qu'il varie dans le même sens.

» Cette conclusion s'applique à l'alcool, et très-probablement à l'éther; ainsi, jusqu'à présent, je ne vois pas de liquide dont la chaleur latente aille en croissant avec la température.

§ III.

» 7. Nous pouvons passer maintenant à l'examen d'un autre ordre de phénomènes.

» On connaît le grand et beau travail de M. Faraday sur la liquéfaction des gaz; cet habile physicien n'est pas seulement parvenu à liquéfier ou à solidifier la plupart des corps aériformes qui, depuis leur découverte, avaient en quelque sorte été considérés comme des fluides élastiques aussi permanents que l'air lui-même, mais il est parvenu aussi à mesurer les tensions maximum que ces vapeurs d'une espèce nouvelle sont capables d'exercer à diverses températures. Nous avons donc pour ces corps à grandes puissances élastiques et si difficiles à manier lorsqu'ils ont été amenés à l'état liquide, des Tables d'élasticité moins étendues, il est vrai, mais fort analogues à celles que nous possédons pour la vapeur d'eau.

» Le tableau suivant, que j'extrais de la cinquième édition de mes *Éléments de Physique,* page 345, résume ces données pour les six corps les plus difficiles à liquéfier; les températures y sont exprimées en degrés centigrades et les tensions en atmosphères.

TEMPÉRATURE.	GAZ oléfiant.	ACIDE carbonique.	PROTOXYDE d'azote.	GAZ chlorhydrique.	GAZ sulfhydriq.	HYDROGÈNE arséniqué.
— 87°,2	»	»	1,0	»	»	»
— 84,4	»	»	1,1	»	»	»
— 81,7	»	»	1,2	»	»	»
— 78,9	»	1,2	1,4	»	»	»
— 76,1	»	»	1,6	»	»	»
— 73,3	9,3	1,8	1,8	1,8	1,0	»
— 70,5	»	»	2,0	»	»	»
— 67,8	10,3	2,8	2,3	2,4	1,2	»
— 65,0	»	»	2,7	»	»	»
— 62,2	11,3	3,9	3,1	3,1	1,3	»
— 59,4	»	4,6	3,6	»	»	0,9
— 56,7	12,5	5,3	4,1	4,0	1,6	1,1
— 53,9	»	»	4,7	»	»	»
— 51,1	13,9	7,0	5,4	5,1	1,9	1,4
— 48,3	»	»	6,1	»	»	»
— 45,5	15,4	8,9	6,9	6,3	2,4	1,8
— 42,8	»	»	7,8	»	»	»
— 40,0	17,0	11,1	8,7	7,7	2,9	2,3
— 37,2	»	»	9,7	»	»	»
— 34,4	18,9	13,5	10,9	9,2	3,5	2,8
— 31,7	»	»	12,0	»	»	»
— 28,9	21,2	16,3	13,3	10,9	4,2	3,5
— 26,1	»	17,8	14,7	»	»	»
— 23,3	23,9	19,4	16,1	12,8	5,1	4,3
— 20,5	»	»	17,7	13,9	»	4,7
— 17,8	27,2	22,8	19,3	15,0	6,1	5,2
— 15,0	»	24,8	21,1	»	»	»
— 12,2	31,7	26,8	22,9	17,7	7,2	6,2
— 9,4	»	29,1	24,8	»	»	»
— 6,7	36,8	30,7	26,8	21,1	8,4	7,4
— 3,9	»	»	28,9	23,1	»	»
— 1,1	42,5	37,2	31,1	25,3	9,9	8,7
+ 1,7	»	»	33,4	»	»	»
+ 4,4	»	»	»	30,7	11,8	10,0

» Examinons d'abord les trois premiers de ces corps. Pour abréger les calculs, je me suis borné à prendre au hasard une partie des températures et des pressions observées pour les substituer dans l'équation de condition (7),

afin d'en déduire les valeurs de z. Les résultats en sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau des résultats pour le gaz oléfiant, l'acide carbonique et le protoxyde d'azote, en prenant $t_1 = -40$ degrés.

TEMPÉRATURE.	GAZ OLÉFIANT.		ACIDE CARBONIQUE.			PROTOXYDE D'AZOTE.		
	p.	z.	p.	z.	$q - q_1$.	p.	z.	$q - q_1$.
$-67^\circ,8$	10,3	0,255	2,8	0,0926	+ 6,76	2,3	0,0959	+ 7,36
− 56,7	12,5	0,243	5,3	0,1012	+ 3,24	4,1	0,0995	+ 3,89
− 45,5	15,4	0,242	8,9	0,1084	+ 0,89	6,9	0,1033	+ 1,04
− 40,0	17,0	»	11,1	»	+ 0,00	8,7	»	0,00
− 34,4	18,9	0,225	13,5	0,1218	− 0,69	10,9	0,1058	− 1,04
− 23,3	23,9	0,204	19,4	0,1248	− 1,89	16,1	0,1130	− 2,62
− 12,2	31,7	0,182	26,8	0,1285	− 2,87	22,9	0,1171	− 3,92
− 6,7	36,8	0,173	30,7	0,1317	− 3,17	26,8	0,1191	− 4,44
− 1,1	42,5	0,169	37,2	0,1200	− 3,82	31,1	0,1217	− 4,88

» Pour l'acide carbonique et le protoxyde d'azote, les valeurs de z croissent avec les températures d'une manière continue comme pour la vapeur d'eau; elles sont seulement un peu plus grandes, mais les différences n'ont rien d'extraordinaire. Il paraît donc que les quantités de chaleur contenues dans ces vapeurs vont aussi en croissant ou en décroissant régulièrement; elles seront croissantes si l'on doit prendre z au-dessous de la limite inférieure, et décroissantes si l'on doit le prendre au-dessus. Nous n'avons pas ici le secours des chaleurs latentes pour décider notre choix entre ces deux alternatives, mais nous avons une autre donnée beaucoup plus précise: le coefficient de capacité a été déterminé directement par les expériences acoustiques de Dulong; ce coefficient est $k = 1{,}339$ pour l'acide carbonique, et $k = 1{,}343$ pour le protoxyde d'azote, ce qui donne $z = 0{,}253$ et $z = 0{,}255$.

» C'est donc la limite supérieure qu'il faut choisir, et il en résulte cette conséquence très-digne de remarque, c'est que les deux vapeurs dont il s'agit sont à quantités de chaleur décroissantes. Ainsi, tandis que 1 kilogramme de vapeur d'eau, au maximum de tension, contient des quantités de chaleur d'autant plus grandes que la température est plus élevée, il arrive au contraire que 1 kilogramme de vapeur d'acide carbonique ou de protoxyde d'azote contient d'autant plus de chaleur que la température s'abaisse davantage.

» Il y a, par conséquent, deux classes de vapeur : les unes à chaleur croissante, les autres à chaleur décroissante; la vapeur d'eau est le type des premières, et la vapeur d'acide carbonique le type des secondes.

» Puisqu'on connaît le coefficient de capacité et la chaleur spécifique de l'acide carbonique et du protoxyde d'azote par rapport à l'eau, il est possible de calculer le nombre des unités de chaleur gagnées par le refroidissement et perdues par le réchauffement; c'est le résultat de ce calcul qui est indiqué dans la colonne $q - q_1$: on voit, en conséquence, que 1 kilogramme de vapeur d'acide carbonique doit gagner 6,76 unités de chaleur lorsqu'il tombe de — 40 degrés à — 67,8, et qu'il doit perdre, au contraire, 3,82 unités en s'élevant de — 40 degrés à — 1,1; les gains et les pertes de chaleur sont un peu plus considérables pour le protoxyde d'azote.

» Avant de terminer ce qui est relatif à ces deux corps, nous devons rappeler encore ce que nous avons dit précédemment d'une manière générale; c'est que leurs chaleurs latentes doivent s'accroître considérablement à mesure que la température s'abaisse, et diminuer très-rapidement à mesure qu'elle s'élève.

» On serait porté à croire, au premier abord, que le phénomène de disparition des liquides observé par M. Cagniard-Delatour est lié au mouvement des chaleurs latentes, et qu'il se produit quand la chaleur latente devient nulle. Cette conclusion me semblerait prématurée; pour avoir une opinion arrêtée sur ce point, il faudrait savoir comment varient les capacités des liquides pour la chaleur quand ils sont soumis à de hautes températures et à d'aussi fortes pressions.

» 8. Le gaz oléfiant présente deux anomalies extraordinaires : 1° les valeurs de z tirées de l'équation de condition sont décroissantes à mesure que la température s'élève; 2° elles sont les unes plus grandes, les autres plus petites que 0,193, qui se déduit du coefficient de capacité donné par Dulong pour le gaz oléfiant.

» La théorie serait donc ici très-gravement en défaut.

» Mais qu'est-ce que le gaz oléfiant? celui que Dulong a soumis aux vibrations était-il identique à celui que M. Faraday a soumis à la compression? Il est permis d'en douter; car il n'y a peut-être pas de corps dont l'identité soit plus difficile à établir; Dulong le savait bien, et M. Faraday l'a aussi reconnu par des différences inexplicables de force élastique sur des portions de ce gaz qui paraissaient devoir être exactement les mêmes. Au reste, M. Faraday finit par conclure lui-même que les pressions qui correspondent aux températures inférieures sont trop fortes pour que l'on puisse admettre

l'existence d'un corps unique; je suis donc porté à croire que des nombres si étranges et si contradictoires que donne le gaz oléfiant, on ne peut tirer aucune objection sérieuse contre les formules théoriques.

» Il est seulement présumable ou que le gaz est, en effet, composé de deux gaz différents, comme l'indique M. Faraday, ou que, du moins, la compression fait naître des liquides isomères, dont les vapeurs ne sont plus identiques avec le gaz primitif.

« 9. Le tableau suivant contient les résultats du calcul pour le gaz chlorhydrique, le gaz sulfhydrique et l'hydrogène arséniqué, en prenant $t_1 = -40$.

TEMPÉRATURES.	GAZ CHLORHYDRIQUE.		GAZ SULFHYDRIQUE.		GAZ HYDROGÈNE ARSÉNIQUÉ.	
	p.	*z.*	*p.*	*z.*	*p.*	*z.*
— 73°,3	1,8	0,107	1,0	0,145	»	»
— 67,8	2,4	0,109	1,2	0,144	»	»
— 62,2	3,1	0,111	1,3	0,125	»	»
— 56,7	4,0	0,115	1,6	0,126	1,1	0,101
— 51,1	5,1	0,118	1,9	0,115	1,4	0,098
— 45,5	6,3	0,120	2,4	0,127	1,8	0,098
— 40,0	7,7	»	2,9	»	2,3	»
— 34,4	9,2	0,134	3,5	0,127	2,8	0,121
— 23,3	12,8	0,121	5,1	0,109	4,3	0,098
— 17,8	15,0	0,137	6,1	0,123	5,2	0,112
— 12,2	17,7	0,136	7,2	0,125	6,2	0,114
— 1,1	25,3	0,130	9,9	0,126	8,7	0,116
+ 4,4	30,7	0,125	11,8	0,125	10,0	0,119

» Les intervalles étant ici plus rapprochés, il ne faut pas s'étonner que ces gaz ne présentent pas une régularité aussi complète que les précédents; les valeurs de z sont manifestement croissantes, avec la température, pour le gaz chlorhydrique et l'hydrogène arséniqué; mais le gaz sulfhydrique présente des anomalies trop grandes pour qu'il n'y ait pas là l'indication d'un phénomène particulier, à moins que, par exception, les températures ou les forces élastiques n'aient été données pour ce gaz avec moins d'exactitude que pour les autres.

» Les coefficients de capacité de ces trois corps nous manquent, et les chaleurs latentes nous manquent pareillement pour décider quelle est celle des

limites qu'il faut choisir pour z, et pour décider par conséquent si ces vapeurs appartiennent au type de l'eau ou au type de l'acide carbonique. On ne pourrait, je crois, tirer aucune induction certaine des grandeurs absolues de z, qui se rapprochent beaucoup de celles de l'eau, si l'on considère les pressions, et qui les surpassent si l'on considère les températures.

» Pour le gaz sulfureux, le cyanogène et l'ammoniaque, les intervalles de température et surtout les intervalles de pression que les expériences embrassent, jusqu'à présent me paraissent trop restreints pour qu'il soit possible d'en tirer parti sous ce point de vue; cependant les valeurs de z marchent avec régularité et sont fort analogues aux précédentes.

» **10.** Les vapeurs supposées contenues dans des vases imperméables à la chaleur et soumises, soit à l'expansion, soit à la compression, se comportent d'une manière très-différente, suivant qu'elles appartiennent à l'un ou à l'autre des deux types, c'est-à-dire suivant qu'elles sont à chaleur croissante ou décroissante.

» Puisque la vapeur d'eau, au maximum de tension, possède d'autant moins de chaleur que la température est plus basse, il en résulte que si l'on prend, par exemple, 1 kilogramme de vapeur d'eau à 100 degrés et sous la pression d'une atmosphère ayant, comme on le sait, un volume de 1700 litres, et qu'on lui permette de se répandre, sans gain ni perte de chaleur, dans un espace beaucoup plus grand, comme 10 ou 100 mètres cubes, elle se trouvera alors à une moindre température et à une moindre pression à cause de l'augmentation de capacité, mais elle ne sera pas au maximum de force élastique; car, dans ce nouvel état, possédant toute la chaleur qu'elle avait à 100 degrés, c'est plus qu'il ne lui en faut pour être au maximum de tension à cette température plus basse. Elle sera donc comme une vapeur surchauffée qui doit être refroidie sous le même volume pour arriver au point de saturation.

» En partant du même point de 100 degrés, si l'on comprime la vapeur pour la réduire au dixième ou au centième de son volume, la température s'élève ainsi que la pression, mais l'espace ne cesse pas un instant d'être saturé ou plutôt d'être sursaturé; car, pour des volumes moindres et des températures plus hautes, la vapeur ne possédant que sa quantité primitive de chaleur à 100 degrés, qui devient alors insuffisante, il faut bien que des portions, toujours plus grandes de vapeur, se liquéfient pour fournir, par leur chaleur latente, le supplément nécessaire à la vapeur qui reste.

» Ainsi, l'expansion ne peut pas condenser, et la compression condense essentiellement les vapeurs qui ont pour type la vapeur d'eau.

» Au contraire, l'expansion condense, et la compression ne condense pas les vapeurs qui ont pour type l'acide carbonique.

» Ces considérations, traduites analytiquement, donnent des limites pour les quantités de chaleur que peuvent perdre les vapeurs.

» En partant de $t_1 = 100$ et $p_1 = 1$ atmosphère, on donne de l'expansion à la vapeur d'eau; sa température devient t', sa pression p', et sa capacité c'.

» Puisque la vapeur n'éprouve pas de condensation et se comporte comme un gaz, t', p' et c' sont liés par les équations de condition

$$\frac{a+t'}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p'}\right)^z = 1 \quad \text{et} \quad c' = c_1\left(\frac{p_1}{p'}\right)^z.$$

» Supposons maintenant que, dans cet état d'expansion, la vapeur se refroidisse, sous le même volume, jusqu'à ce qu'elle arrive à son maximum de tension p, t étant la température correspondante; on a alors

$$q - q_1 = c_1(a+t_1)\left[\frac{a+t}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p}\right) - 1\right];$$

la capacité à volume constant est $\frac{c'}{k}$, et la quantité de chaleur perdue est $\frac{c'}{k}(t'-t)$, qui doit être égale à $-(q-q_1)$.

» Mais les deux équations de condition qui précèdent, donnent

$$\frac{c'}{k}(t'-t) = \frac{c'}{k}(a+t_1)\left[1 - \frac{a+t}{a+t_1}\cdot\left(\frac{p_1}{p'}\right)^z\right].$$

Cette valeur, combinée avec celle de $q - q_1$, conduit à

$$\left(\frac{p}{p'}\right)^z = k - \left(\frac{k-1}{y}\right), \quad \text{avec} \quad y = \frac{a+t}{a+t_1}\left(\frac{p_1}{p}\right)^z;$$

la force élastique p est toujours, comme nous l'avons dit, plus petite que p': il faut cependant que $\left(\frac{p}{p'}\right)^z$ soit > 0; d'où il résulte $y > z$.

» Ainsi, pour $t < t_1$, les valeurs de y sont plus petites que l'unité; mais z est une limite inférieure, au-dessous de laquelle y ne peut pas descendre.

» Par conséquent, 1 kilogramme de vapeur d'eau ne peut pas exister, à moins que la différence entre la quantité de chaleur de la vapeur à 100 degrés et la sienne ne soit plus petite que $c_1(372)(1-z)$ ou $c_1 \times 334$, en

prenant, $z = 0{,}02$; ce qui donnerait 284 unités, en adoptant la chaleur spécifique de la vapeur d'eau, de MM. Delaroche et Bérard; ou, en d'autres termes, le kilogramme de vapeur d'eau au maximum de tension qui contient le moins de chaleur possible, n'en contiendrait pas 284 unités de moins que le kilogramme de vapeur à 100 degrés: mais, en revanche, le kilogramme de vapeur d'eau qui contient le plus de chaleur pourrait en contenir des quantités toujours croissantes, car rien n'indique pour y une limite supérieure.

» Les résultats deviennent inverses lorsqu'on les applique à l'acide carbonique; alors, comme nous l'avons dit, c'est par compression qu'il faut agir, et non par expansion. t', p' et c', dans les formules précédentes, représentent donc la température, la pression et la chaleur spécifique de 1 kilogramme d'acide carbonique, pris d'abord à zéro par exemple, et au maximum de tension, et comprimé, autant que l'on voudra, dans un vase imperméable à la chaleur, puis refroidi pour prendre la température t, et la pression maximum correspondante p.

» Il faut, comme dans l'autre cas, que $\left(\frac{p}{p'}\right)^z$ soit > 0 et < 1; et, par conséquent, que l'on ait encore $y > z$. Il en résulte, en achevant les calculs avec les données connues, que 1 kilogramme de vapeur d'acide carbonique, au maximum de tension, porté au plus haut degré de chaleur et de compression, ne peut pas avoir 14 unités de chaleur de moins que le même kilogramme à 0 degré et à 30 ou 40 atmosphères.

» Au contraire, par expansion, l'acide carbonique peut recevoir des quantités de chaleur indéfiniment croissantes.

» On comprend, d'après cela, que le mélange en diverses proportions de deux vapeurs de type différent doit donner, par la compression et l'expansion, des phénomènes très-complexes; il y aura peut-être un grand intérêt à étudier, sous ce point de vue, les changements qui se peuvent produire, par les variations barométriques, dans les couches de l'atmosphère plus ou moins chargées de vapeurs d'eau. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la décomposition d'un polynôme radical à coefficients réels en deux parties, dont la première est un polynôme radical à coefficients entiers, et dont la seconde offre un module plus petit que l'unité; par* M. **Augustin Cauchy.**

PHYSIQUE. — *Sur l'attraction magnétique à l'appui de la théorie de l'universalité du magnétisme; par* M. **de Haldat.** (Extrait par l'auteur.)

« M. de Haldat a présenté, sur l'attraction magnétique, un Mémoire dont

le but principal est de répondre aux objections opposées à la théorie de l'universalité du magnétisme établie dans un précédent Mémoire présenté à l'Académie en mai 1846.

» On examine ici : 1°. si les deux modes de manifestation de l'état magnétique proposés par M. Faraday sont exactement établis, et l'on prouve que la distinction qu'il a faite entre les corps qui prennent la direction parallèle à l'axe des aimants ou direction de l'influence magnétique, et ceux qui se dirigent transversalement à cet axe, distinction déjà reconnue dès l'année 1821, par M. Becquerel, a des caractères qui ne peuvent être méconnus, et qui apparaissent plus évidents quand, pour les constater, on a recours à des substances qui possèdent au degré le plus prononcé la propriété de prendre ces directions différentes, telles que le bismuth et le cuivre, sous forme d'aiguilles minces. On prouve aussi que ces directions opposées ne peuvent pas être attribuées à la longueur des aiguilles et ne sont pas le résultat d'une composition de force, puisque les mêmes directions subsistent dans les mêmes aiguilles, quelle que soit leur longueur. On prouve, enfin, qu'on peut obtenir des aimants qui prennent à volonté la direction longitudinale ou transversale, en les composant de petits fragments d'aiguilles d'acier très-minces, de 2 à 4 millimètres de longueur, et qui, réunis dans des tubes de verre, peuvent recevoir artificiellement des dispositions qui leur donnent la direction désirée.

» 2°. L'auteur a examiné si cette disposition des corps à prendre des directions différentes relativement à l'axe des aimants entre les pôles opposés desquels ils sont placés, peut être assimilée aux électricités vitrées et résineuses, et n'a pas trouvé de preuves favorables à cette opinion; car les expériences tentées pour obtenir des phénomènes de l'électricité statique, par des procédés purement magnétiques, ont été sans aucun succès.

» 3°. Les recherches qui ont pour but de reconnaître la disposition des corps à obéir à l'influence des aimants, et qui forment la troisième partie de ce Mémoire, y sont présentées comme propres à constater la présence du fer dans les corps. Elles établissent des différences très-remarquables entre les divers produits de ce métal, selon ses états d'oxyde, d'alliage, soit avec les métaux ou les métalloïdes, ou selon qu'il est sous forme de sel. Dans ce dernier état, la disposition à acquérir l'état magnétique est à son minimum : nulle dans plusieurs de ces substances, elle n'est entière dans aucune. De ces recherches il résulte que le fer est le corps le plus éminemment magnétisable; que des quantités infiniment petites de ce métal peuvent être indiquées par la suspension des corps qui en contiennent entre les pôles

opposés de puissants aimants, et que ce procédé ne le cède pas au procédé chimique comme moyen d'indication. Toutefois l'auteur est bien éloigné de conclure, avec les partisans du magnétisme spécial, que les phénomènes d'attraction magnétique supposent la présence du fer, puisqu'on peut former des corps avec des éléments composants, dans lesquels il est impossible de le supposer.

» 4°. La quatrième partie de ce Mémoire est destinée à éclairer la pratique dans la fabrication des aimants à force constante. Elle renferme l'exposition d'expériences sur la disposition des divers produits du fer à acquérir et à conserver l'état magnétique, et sa conclusion est que la pureté de ce métal est la condition essentielle de la disposition à acquérir ce pouvoir; comme la disposition à le conserver consiste dans les proportions exactes entre les principes qui constituent ce métal à l'état d'acier. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Wisse**, *intitulé :* Exploration du volcan de Rucu-Pichincha.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Duperrey, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Wisse, intitulé : *Exploration du volcan de Rucu-Pichincha* (république de l'Équateur).

» Quito, où réside actuellement M. Wisse, est placé sur un plateau très-élevé et très-étendu que limitent deux chaînes de montagnes à peu près parallèles et dirigées du nord au sud. Dans ces cordilières, de nature trachytique, se trouvent plusieurs volcans actifs : le Cotopaxi, le Tunguragua, le Sangai, le Pichincha, offrant le singulier spectacle de pics recouverts de neige d'où sort presque continuellement une colonne de fumée. C'est que l'altitude des hautes cimes des Andes dépasse généralement 4 800 mètres au-dessus du niveau de la mer, hauteur de la limite inférieure des neiges perpétuelles, sous la zone équinoxiale. Ces pics, si accidentés dans leurs formes, auxquels on peut joindre Cayambé, Pamba-Marca, Papa-*Urcu*, Chillapulco, Chichichoco, sont devenus célèbres, malgré leur dénomination passablement indienne, depuis qu'ils ont servi de signaux dans la triangulation exécutée par les académiciens français pour mesurer, sous l'équateur, quelques degrés du méridien terrestre.

» Dans ces populations, établies sur les grands plateaux des Andes, où la civilisation a toujours eu le plus de tendance à se développer, les événements qui agitent si fréquemment et si profondément les autres parties du monde, ne se produisent là qu'à de rares intervalles. La vie y est peu active, douce, monotone peut-être, comme le climat; les souvenirs y sont durables. Ainsi, après un intervalle d'un siècle, on s'entretient de la mesure des degrés du méridien, comme si l'opération venait d'être terminée; les noms de Godin, de Bouguer, de la Condamine, de Jussieu, sont populaires à Quito, et l'on ne manque pas de montrer à l'étranger, qui arrive dans cette ville, la maison qui était occupée par « Messieurs de la Compagnie française. »

» Le séjour prolongé des savants illustres dont on vient de prononcer les noms n'a pas été sans influence sur la vocation, l'aptitude pour l'étude des sciences qu'on remarque chez les habitants de Quito, et dont nous avons eu récemment une nouvelle preuve, dans la longue et importante suite d'observations météorologiques faites à l'Antisana, par M. Carlos Aguirre.

» M. Wisse devait rencontrer, et a rencontré en effet, à Quito, le plus utile concours. Le premier travail que ce jeune professeur a adressé à l'Académie a pour objet la description du cratère d'un volcan; c'est que, dans une contrée où les tremblements de terre sont fréquents, et où l'on a conservé le souvenir des désastres causés par les éruptions du Cotopaxi, du Tunguragua et de la Moya de Pelileo, les phénomènes volcaniques sont ceux qui frappent le plus l'imagination, qui excitent le plus vivement la crainte, l'intérêt ou la curiosité. Ces phénomènes, souvent si redoutables, ont attiré l'attention des Européens dès le commencement de la conquête du Nouveau Monde. Ainsi, lorsqu'au mois d'octobre 1519, l'armée espagnole, réunie à un corps d'Indiens Tlascaltèques, traversait la cordilière d'Ahualco, dans sa marche sur Tenoctitlan, elle se trouva en vue du Popocatepetl, et ce fut très-probablement là qu'eut lieu la première tentative faite pour explorer les volcans de l'Amérique, comme tend à le prouver un passage d'une des Lettres adressées par Fernand Cortès à Charles-Quint : « Voyant » sortir de la fumée d'une montagne très-élevée, et désirant pouvoir faire » à Votre Majesté un rapport détaillé sur tout ce que ce pays renferme de » merveilleux, je choisis, entre mes compagnons, dix des plus courageux, » et je leur donnai l'ordre de monter sur la montagne pour y découvrir le » secret de cette fumée. » Bernal Diaz del Castillo, dans sa *Chronique*, dit qu'un des plus intrépides capitaines, Diego Ordaz, fit partie de l'expédition qui échoua néanmoins, à cause de l'abondance de la neige, de la rigueur du froid et de l'impétuosité du vent. Un bruit considérable qu'on entendit

en approchant du sommet détermina surtout l'expédition à rebrousser chemin, n'emportant avec elle que de la neige et quelques morceaux de glace, dont la vue, ajoute Fernand Cortès, nous étonna beaucoup, parce que ce pays est sous le 20e degré de latitude, et que, par conséquent, suivant l'opinion des pilotes, il devrait y faire très-chaud. En 1522, les Espagnols réussirent enfin à pénétrer dans le cratère du Popocatepetl. Dans une de ses Lettres, Fernand Cortès annonce qu'il ne manque plus de soufre pour fabriquer de la poudre, parce qu'un certain Francisco Montano en a extrait du volcan, en se faisant descendre, attaché à une corde, jusqu'à la profondeur de 70 à 80 brasses. Cortès reconnaît que cette manière de se procurer du soufre n'est pas exempte de dangers, et que, par cette raison, il sera plus prudent d'en faire venir de Séville.

» Un peu après cette époque, c'était en 1552, un homme fut assez téméraire pour renouveler une pareille tentative dans le volcan de Granada, situé non loin du lac de Nicaragua; cet homme n'était pas un soldat, mais un moine de l'Ordre des Dominicains, nommé Blas de Iñema: son but n'était plus de se procurer du soufre, mais de l'or. A cet effet, Blas s'était muni d'une cuiller et d'un seau en fer pour puiser et recueillir le précieux métal; l'explorateur et les appareils étaient suspendus à une chaîne de 140 brasses. Inutile d'ajouter que, bien avant d'arriver à la matière incandescente, le moine dominicain, suffoqué par la chaleur, s'empressa de donner le signal qui devait le faire remonter au jour, où il arriva dans l'état le plus déplorable.

» Les faits qui viennent d'être relatés ont suggéré à M. de Humboldt cette réflexion: que, de nos jours, aucun naturaliste voyageur ne s'est engagé, par zèle pour les sciences, dans des entreprises aussi hasardées que celles que l'on a tentées dans le seizième siècle pour retirer du soufre ou de l'or de la bouche des volcans enflammés. Nous croyons devoir contester l'exactitude de cette assertion; car, pour nous, M. de Humboldt, lui-même, est la preuve la plus évidente de tout ce que l'amour désintéressé des sciences peut inspirer de dévouement et de courageuses résolutions. Ce n'était pas en cherchant du soufre, et moins encore de l'or, que l'illustre voyageur faillit perdre la vie dans la crevasse de Verde-Cuchu, alors qu'il explorait le Pichincha. C'est aussi l'intérêt seul de la science qui, quarante-quatre ans plus tard, a conduit M. Wisse, à travers mille dangers, dans les cratères jusque-là inexplorés du même volcan.

» Le volcan de Rucu-Pichincha est situé à 18 kilomètres, et à l'ouest-nord-ouest de Quito: bien que cette distance soit peu considérable, on met

sept à huit heures pour la franchir, à cause des sinuosités de la route. Arrivés au point nommé *el Arenal*, on commence à gravir une pente extrêmement rapide, un talus de pierre ponce, du sommet duquel la vue plonge, presque à pic, dans un immense cavité. Vu des crêtes supérieures qui l'entourent, le Pichincha présente deux cratères distincts, séparés par une espèce de mur, une arête de trachyte. Au fond des cratères on distingue le lit de torrents par où s'écoulent les eaux. De l'Arenal, la descente dans le premier cratère, ou cratère oriental, ne présenta pas de grands obstacles; mais il n'en fut pas de même pour parvenir dans la cavité occidentale. M. Wisse avait d'abord espéré y pénétrer en suivant le cours des torrents, mais bientôt il fut arrêté par des escarpements de 40 à 50 mètres. Il fallut donc gravir l'arête de partage, le mur de rocher qui divise les deux cratères. La descente, comme il arrive généralement, offrit les plus grandes difficultés. Sur des pentes aussi inclinées on ne peut se maintenir qu'autant que le sol est assez meuble pour qu'on puisse y former, par la pression du pied, une espèce de marche; mais cette mobilité du terrain qui atténue l'obstacle augmente le danger, en inspirant trop de sécurité. En effet, quand on se croit solidement établi, il arrive que subitement une grande surface du sol se met en mouvement, entraînant tout avec elle. C'est ce qui est arrivé à M. Wisse et à ses compagnons; aussi on ne peut pas précisément dire qu'ils sont descendus, mais qu'ils ont eu le bonheur de tomber sans se rompre le cou dans le cratère occidental du Rucu-Pichincha.

» M. Wisse, aidé par son élève, M. Garcia Moreno, a levé, en détail, le plan des deux grandes cavités du volcan. Le plan qui accompagne son Mémoire présente beaucoup d'intérêt; plusieurs coupes donnent une idée exacte de la disposition des fissures par lesquelles s'échappent les vapeurs sulfureuses. On voit, sur ce plan, que le cratère occidental, à peu près circulaire, a environ un diamètre de 450 mètres: à l'ouest de cet emplacement qui, à l'exception d'une coupure par où sortent les eaux, est entouré d'un mur de trachyte de 400 à 500 mètres de hauteur, on trouve une protubérance à peu près conique de 80 mètres d'élévation. C'est de ce cône que s'échappent en grande abondance de l'acide sulfureux, de la vapeur d'eau et de l'acide sulfhydrique. Il est bien à regretter que M. Wisse n'ait pas été muni, dans cette expédition, des réactifs nécessaires pour constater la présence de l'acide carbonique, acide qu'on a constamment rencontré dans les autres volcans de l'Équateur.

» Ce sont des morceaux de ponce, des trachytes, dont le volume varie depuis quelques centimètres jusqu'à 4 à 5 mètres cubes, qui forment par

leur accumulation pêle-mêle des cavernes, des espèces de cheminées, des soupiraux par où s'échappe, avec bruissement, de la vapeur aqueuse. C'est dans les fissures les moins chaudes que le soufre se condense en cristaux. Sous le rapport géognostique, le Rucu-Pichincha présente les mêmes caractères que les autres volcans de la province de los Pastos, des trachytes en place, des blocs de trachytes fendillés et amoncelés, de la pierre ponce et pas de trace d'une coulée de lave.

» Dans les vallées des Andes, qui sont dominées par des volcans, on observe constamment des espaces plus ou moins étendus, jonchés de roches de trachyte, véritables blocs erratiques que la tradition attribue à une éruption. Puracé, Pasto, Cumbal ont leur *rumipamba* ou champ de pierre. Ce sont ces blocs, qui gisent à une assez grande distance de la base du Cotopaxi, dont la Condamine dit qu'ils atteignent souvent, en grosseur, le volume de la chaumière d'un Indien; cette estimation n'a rien d'exagéré, puisqu'un de vos Commissaires a mesuré un de ces blocs qui avait 21 mètres cubes, et qu'on supposait avoir été lancé par le Cotopaxi lors de la désastreuse éruption de 1746. Le *rumipamba* le plus remarquable, dépendant du Pichincha, est celui d'Aña-Quito, qui, toujours suivant la tradition, aurait été formé par l'éruption de 1539. M. Wisse doute que telle soit l'origine de ces roches, parce que, suivant ses calculs, il aurait fallu que ces énormes projectiles eussent été lancés à 3700 mètres au-dessus du cône d'éruption pour avoir pu retomber sur le versant oriental de la cordilière avant de rouler dans la plaine où ils sont actuellement. Une seconde objection que M. Wisse ajoute à la première, pour combattre l'opinion de la tradition, c'est que les blocs d'Aña-Quito sont tellement nombreux et tellement volumineux, qu'on ne saurait concevoir qu'ils soient sortis des cratères, dont la capacité, selon lui, ne pourrait pas les contenir à beaucoup près. Au reste, il n'est peut-être pas possible de juger le volume des matières lancées par un volcan d'après les vides *apparents* qui se sont formés dans ses bouches d'éruption.

» Quelle que soit d'ailleurs l'origine des blocs erratiques qui bordent en quelque sorte les montagnes volcaniques de l'Équateur, il paraît évident que les champs de pierre n'ont été formés qu'après le soulèvement des chaînes trachytiques. On peut appuyer cette opinion de quelques considérations géologiques qui nous semblent de nature à fixer un instant l'attention de l'Académie.

» Le plateau trachytique de Quito, que l'on peut considérer, suivant l'heureuse expression de M. de Humboldt, comme un volcan polystome,

est recouvert, dans toute l'étendue de ses vallées, par un sédiment arénacé, plus ou moins solide. Les fentes, les anfractuosités qui caractérisent la roche trachytique, ont été remplies, comblées par les conglomérats ponceux, les argiles (*tepetate*), les sables agglutinés, presque toujours déposés en couches nombreuses horizontales. Ces sédiments constituent le sol des vallées, des steppes que l'on parcourt depuis Pasto jusqu'à Riobamba, en restant à une hauteur absolue de 3000 à 4000 mètres. Ces dépôts alluvials, qui atteignent quelquefois une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, particulièrement au milieu des larges vallées, sont sillonnés par des ravins profonds, étroits, résultat de l'érosion des eaux qui coulent encore dans ces lits encaissés. Ce sont ces fréquentes coupures qui occasionnèrent tant de difficultés aux académiciens français lorsqu'ils eurent à choisir un emplacement convenable pour y mesurer la base, point de départ de leur triangulation.

» C'est à la surface de ces dépôts stratifiés généralement en couches horizontales et reposant sur la roche en place, que sont venus se placer les blocs erratiques, dont la constitution minéralogique est exactement semblable à celle des trachytes qui forment les crêtes les plus élevées des volcans; ces blocs trachytiques, par la disposition qu'ils affectent dans les *rumipambas*, ne sont pas sans une certaine analogie avec les moraines des anciens glaciers.

» Dans l'intérêt des discussions qui pourront s'élever un jour sur l'origine de ces singuliers *champs de pierres*, il était utile de lier exactement, comme l'a fait M. Wisse, la position d'Aña-Quito à celle des cratères d'éruption du Pichincha; ce travail topographique, combiné à un nivellement barométrique exécuté avec de bons instruments, forme, avec la relation de l'expédition, une suite de documents importants pour l'histoire des volcans. On ne saurait trop encourager ce genre de recherches; car, il faut bien l'avouer, malgré des travaux déjà assez nombreux, nos connaissances sur ce point de la physique du globe sont encore peu avancées.

» En conséquence, vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à M. Wisse pour son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf membres qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

MM. Serres, Lallemand, Roux, Andral, Velpeau, Rayer, Duméril, Magendie et Flourens réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur la contraction musculaire; par* M. PRÉVOST.

(Commissaires, MM. Duméril, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Les muscles sont l'élément contractile au moyen duquel les mouvements sont exécutés chez les animaux; la fibrine en est la base. Celle-ci existe dans le sang, où elle est en solution dans le sérum; en se précipitant, elle détermine la coagulation du sang. Si, dans une goutte d'eau, l'on projette une goutte de sang, d'une certaine hauteur, on voit au microscope les globules rouges flotter dans le liquide, et la fibrine séparée sous la forme de petits caillots d'un blanc jaunâtre; leur apparence est entièrement semblable à celle des fragments de la croûte inflammatoire que l'on observe dans les phlegmasies: c'est une masse confuse tenant le milieu entre une gelée et des globules agglomérés. Ce caillot est très-élastique, assez résistant, et se déchire en fragments irréguliers. Au moyen de la compression, on en sépare des granules sphériques d'un diamètre de $0^{mm},001$, qui nagent dans le liquide, et semblent avoir perdu toute capacité d'adhérer entre elles; il s'en voit encore d'autres plus grosses d'un diamètre de $0^{mm},005$. Ces globules-ci sont fort transparents et rappellent les globules lymphatiques du sang; je les crois engagés dans la fibrine comme les globules rouges dans le caillot, sans en former la portion constituante.

» Chez l'embryon des Vertébrés, les muscles de la vie animale ont d'abord la forme de cylindres gélatineux fort transparents: plus tard, la partie centrale de ces cylindres s'organise en filets rougeâtres; ils occupent peu à peu tout l'intérieur du cylindre, et la gelée qui les enveloppe s'amincit et se change en une fine enveloppe. Chez les Vertébrés, les Crustacés et les Insectes, il existe une grande différence entre les muscles de la vie animale et ceux de la vie organique. Nous entrerons, à cet égard, dans de plus grands détails ailleurs. La fibre musculaire du cœur semble tenir le milieu entre les

deux ordres. Tandis que les muscles du mouvement volontaire présentent des cylindres réguliers; que ceux des intestins semblent disposés en paquets de fibres étroites juxtaposées les unes aux autres, mais sous forme cylindrique, dans le cœur, on voit encore quelques cylindres très-minces et plissés transversalement. Chez les Mollusques, dont les mouvements de locomotion rappellent ceux nommés péristaltiques, l'un et l'autre système ne présentent que des muscles disposés comme ceux de la vie organique.

» Dans la Note que je publie en ce moment, je m'occuperai des muscles de la vie animale d'un insecte très-commun dans nos jardins, le *Carabus auratus*. Si nous exposons sous le microscope quelques faisceaux charnus, convenablement étendus dans l'eau, nous voyons qu'ils sont entièrement composés de cylindres de longueur et de diamètre divers : il est difficile d'estimer leur dimension longitudinale; la transverse varie entre $0^{mm},02$ et $0^{mm},05$. Les cylindres jaune pâle chatoyants sont entourés d'une membrane celluleuse extrêmement fine, et adhèrent très-faiblement entre eux; on remarque à leur surface des plis transverses, très-réguliers, très-prononcés, qui, par leur transparence, offrent à l'œil des lignes circulaires noires, plus ou moins larges, plus ou moins éloignées les unes des autres, selon que la fibre musculaire est dans un état de contraction ou de relâchement. Dans l'état de relâchement, les crêtes de ces plis sont à une distance de $0^{mm},0042$. Lorsque le cylindre musculaire est contracté, ces mêmes crêtes sont toutes rapprochées les unes des autres, et le diamètre du cylindre en est un peu grossi.

» Du reste, il n'est plus question ici de ces inflexions en zigzag de la fibre musculaire. Lorsqu'elle se contracte, les plis se serrent par le rapprochement des particules qui constituent le cylindre fibrineux, et qui, gravitant les unes contre les autres dans le sens longitudinal, occupent un espace moins long et déterminent ainsi le mouvement des plis; il est aisé de s'assurer par l'observation directe de la réalité du fait. Si l'on examine des paquets de fibres arrachées immédiatement à l'animal, on les voit dans l'eau où elles sont suspendues, exécuter des mouvements; elles se raccourcissent, se tordent, on voit les plis se rapprocher; et même les contractions étant ici tout à fait anormales, les plis s'effacent et le cylindre présente un assemblage de petits nœuds. En cet état, on remarque très-bien le rapprochement des granules fibrineuses entre elles, et leur application les unes aux autres, suivie de relâchement; une portion du cylindre est entièrement plissée, et c'est en général sur ce point d'attache que joue la partie libre, qui passe incessamment du repos à l'action, de la contraction au relâchement.

» J'ai été curieux d'observer sur cette action spontanée de la fibre musculaire, l'effet de quelques agents; un seul courant galvanique produit, dans

les cylindres, de vives contractions, mais épuise assez promptement leur irritabilité.

Laissés à eux-mêmes dans de l'eau pure et à la température de 25 degrés centigrades, les cylindres continuent à se mouvoir pendant trente à quarante minutes, peut-être plus.

» Dans une solution saturée de chlore, étendue dans quatre fois son poids d'eau distillée, le mouvement est plus vif, les contractions plus énergiques; mais le temps pendant lequel elles ont lieu n'est pas plus long.

» Dans une solution de 1 partie d'acide cyanhydrique dans 99 parties d'eau, nous voyons immédiatement de vives contractions dans les cylindres; mais, au bout de deux minutes, toute irritabilité est détruite sans retour.

» Dans une solution de 1 partie de morphine pour 99 parties d'eau distillée, les contractions des cylindres continuent pendant cinq à six minutes, et sont abolies sans retour.

» Dans une solution de 1 partie de sulfate de strychnine pour 99 parties d'eau, les contractions musculaires étaient très-vives; toutefois, elles cessaient au bout de trois minutes, presque le même temps que dans la solution d'eau cyanhydrique : mais l'aspect des cylindres sous le microscope était très-différent; les fibrilles offraient encore, en flottant dans le liquide, cet aspect tortillé, contracté, qu'elles avaient pris au moment où le liquide vénéneux les avait touchées.

» Je n'ai pas poussé plus loin ces observations, qui n'ont fait, au reste, que confirmer ce que l'on savait déjà, c'est que les liquides que nous avons employés exercent leur action sur le système nerveux, soit à la portion centrale, soit à la partie périphérique. Ces expériences, très-aisées à répéter, montrent que le microscope, en variant les sujets de ses observations, peut jeter du jour directement sur le mécanisme d'actions qui paraissaient trop éphémères chez les Vertébrés, pour y être convenablement soumises.

» Je donnerai, incessamment, des dessins comparatifs de la fibre musculaire, dans les diverses classes du règne animal. »

OROGRAPHIE. — *Nouvelle Note sur la couleur des eaux et sur les substances végétales qu'elles peuvent contenir; par* M. J. Durocher.

(Commission précédemment nommée.)

« Dans la réponse à ma Note du 19 avril, que M. Martins a présentée à l'Académie le 5 mai dernier, il n'articule aucun fait important pour la ques-

tion en litige; je me serais donc abstenu de toute réplique, si je n'avais eu d'autres observations à communiquer. Je ne chercherai point dans quel but M. Martins voudrait faire croire que je renonce à mon opinion; et, sans entrer dans aucune discussion de mots, je me borne à maintenir mes conclusions précédentes, savoir : 1° que le bleu est, abstraction faite des variations de nuances, la couleur propre des eaux qui s'écoulent des champs de neige et de glace; 2° que ce caractère est sensible en Suisse comme en Norwége, sauf le cas où les eaux sont complétement troubles; 3° que la teinte bleue peut être modifiée, passer au vert par le mélange de substances colorées. En outre, je disais dans ma première Note (*Comptes rendus*, tome XXIV, page 444) que c'est à l'existence de matières organiques et probablement de nature végétale, que me paraît tenir l'absence de la couleur bleue dans les eaux des rivières et des lacs de la Suède. C'est à une conclusion semblable qu'est arrivé M. Deville dans ses recherches récentes sur les eaux potables, dont un extrait a été présenté à l'Académie le 19 avril dernier. Ce chimiste a, en effet, constaté par l'analyse qu'il n'y a pas de matière colorée dans les eaux bleues du lac de Genève, tandis qu'il a reconnu dans les autres eaux la présence d'une matière organique, jaune et identique, suivant lui, aux acides créniques de M. Berzelius.

» Je citerai, à cette occasion, un fait que j'ai observé il y a déjà quelque temps, et qui montre que le développement de végétaux cryptogamiques se manifeste rapidement dans les eaux qui renferment des quantités très-faibles de matières organiques. De l'eau de source d'excellente qualité et très-limpide, prise à Rennes et abandonnée à elle-même dans un flacon en verre, bouché à l'émeri, a laissé, au bout d'une quinzaine de jours, déposer au fond de ce flacon des corpuscules végétaux, d'abord très-ténus, mais qui plus tard sont devenus de plus en plus visibles, en prenant une teinte verte, avec mélange de parties d'un gris jaunâtre. En augmentant de volume et s'agrégeant ensemble, ces corps ont formé des conferves réunies par touffes, ayant 5 à 6 millimètres de hauteur. J'ai vu le même phénomène de végétation se produire dans de l'eau distillée, contenue également dans des flacons bouchés, mais provenant d'alambics de pharmacie, qui avaient servi à la distillation de matières organiques.

» On conçoit que les eaux qui s'écoulent des neiges et des glaces sont, en général, privées de substances végétales, et, par suite, elles doivent offrir, quand elles ne sont pas tout à fait limoneuses, la teinte bleue qui paraît propre à l'eau chimiquement pure; mais, au contact de l'air, elles s'imprègnent peu à peu de particules organiques et de sporules qui s'y trouvent

en suspension, et, à mesure que le contact est plus prolongé, la proportion de matière organique doit augmenter. D'ailleurs, comme dans l'expérience que je viens de citer, les corpuscules végétaux peuvent prendre vie dans les points où ils trouvent des conditions favorables à leur existence, et ils doivent s'accroître de plus en plus par la réduction de l'acide carbonique.

» A mesure que les substances organiques contenues dans les eaux augmentent en quantité, quelle qu'en soit la nature, elles tendent à en modifier ou même à en effacer la couleur bleue par la superposition de celle qui leur est propre. On comprend d'ailleurs qu'en raison de leur origine, les eaux de source et celles de la plupart des rivières et des étangs que nous avons en France doivent habituellement contenir des substances organiques, et ne peuvent avoir la même teinte que les eaux provenant de la fonte des neiges et des glaces. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Influence de la division de la propriété en général et des vignes en particulier, sur les progrès de l'agriculture, et sur le bien-être de la masse des citoyens; par* M. **Bouchardat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Héricart de Thury, de Gasparin.)

« Tout le monde reconnaît aujourd'hui les inconvénients du morcellement toujours croissant de la propriété: il est donc inutile d'insister sur ce point, sur lequel de nombreux travaux ont été exécutés dans ces derniers temps; mais il ne sera pas sans intérêt de rechercher quelle a été jusqu'ici l'influence de ce morcellement sur le bien-être de la masse des citoyens.

» Je ne m'occupe, dans ce Mémoire, que d'une contrée très-limitée, une partie seulement de l'ancienne élection de Vézelay; mais mes études ont une base excellente. La statistique agricole de ce pays a été dressée il y a un siècle et demi par le maréchal Vauban, dans sa Description géographique de l'élection de Vézelay.

» *État comparé de la propriété en* 1696 *et en* 1846. — La part du peuple dans la propriété, en 1696, est facile à compter. Voici comme Vauban s'exprime à cet égard: « Le peuple ne possède pas un pouce de terre. » Aujourd'hui le peuple qui cultive la terre la possède en grande partie. Au temps où Vauban écrivait, toute la propriété était réunie en grandes pièces dans un petit nombre de mains; aujourd'hui la division a atteint souvent des proportions incroyables: il existe beaucoup de parcelles de vignes de un, deux, trois, quatre ou cinq ares; pour les champs, la division est moins grande, mais elle est encore considérable.

» *Valeur comparée de la propriété en* 1696 *et aujourd'hui.* — Les nombres compris dans le tableau qui suit, sont tirés d'actes authentiques, et complétés par des estimations exactes; ils se rapportent à quelques pièces de terre ou de pré pris au hasard.

	VALEUR en 1696.	VALEUR en 1723.	VALEUR en 1813.	VALEUR en 1846.
	liv.	f	f	f
Champ de 50 ares..............	60	70	200	1 600
Champ de 105 ares..............	220	315	400	3 000
Pré de 31 ares..................	55	»	300	2 000
Pré de 27 ares..................	52	»	250	1 500
Champ de 100 ares..............	»	55	180	600
Champ de 132 ares..............	420	»	800	2 600
Champ de 100 ares..............	220	»	400	2 400

» De 1693 en 1813, la valeur de la propriété n'a pas pris un essor considérable, tandis que de 1813 à 1847 il a été extraordinaire; cet accroissement a coïncidé avec le morcellement progressif de la propriété, comme je l'établis dans le Mémoire.

» *État de la culture en* 1696 *et aujourd'hui.* — « Le rapport des terres, » dit Vauban, ne va guère à plus de trois et demi pour un; les habitants » sont lâches et paresseux. On cultive presque exclusivement le seigle, » l'orge et l'avoine; un septième des champs sont en friche, et un cinquième » des vignes. »

» Aujourd'hui les choses ont bien changé de face: aucun champ médiocre n'est en friche, la culture a gagné les morceaux les plus stériles, toutes les vignes sont cultivées; les produits de la terre sont plus variés et ont doublé en quantité.

» *Sort des habitants des campagnes en* 1696 *et en* 1846. — En 1696 l'habitant des campagnes ne mangeait que du pain d'orge et d'avoine, ne buvait que très-rarement de vin, ne mangeait pas de viande plus de trois fois par an. Beaucoup d'enfants mouraient par défaut de nourriture; tous étaient à peine couverts de mauvaise toile à demi pourrie. Aujourd'hui le sort du peuple est bien changé: si l'alimentation laisse encore quelque chose à désirer, elle diffère beaucoup de ce qu'elle était en 1696. Nous pouvons, à

l'aide de chiffres précis, nous faire une idée exacte de la différence des deux situations.

» En 1696, la population des communes du département de l'Yonne, comprise dans l'ancienne élection de Vézelay, était de 8486; elle était, en 1846, de 16124.

» Seize mille habitants vivent à l'aise sur le même pays où huit mille mouraient de faim.

Conclusions.

» Toutes réserves faites pour les nombreux inconvénients que présentent pour la culture les parcelles très-petites, on peut conclure des faits que j'ai exposés dans ce Mémoire, que la division de la propriété est l'œuvre la plus considérable de la Révolution. Le sol est aujourd'hui la grande caisse d'épargne de l'habitant des campagnes: c'est ce morcellement de la terre qui a fondé chez nous, sur des bases immuables, le bien-être et l'égalité des citoyens. »

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Études expérimentales sur les cours d'eau;* deuxième partie (1): *jaugeage par les déversoirs; par* M. **Boileau.**

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Je me suis proposé, dans ces recherches qui ont été précédées de la construction d'un nouvel et vaste établissement expérimental, de déterminer les éléments du jaugeage des cours d'eau à section peu étendue qui alimentent les usines. Le procédé qui m'a paru le plus simple et le plus en rapport avec la nature du sujet consiste à établir, dans une portion régulière du courant, un barrage vertical à biseau, et à laisser le fluide couler sur toute sa largeur, de sorte que les phénomènes de la contraction des veines liquides n'aient lieu que sur une arête vive, rectiligne et horizontale : les mouvements qui en résultent acquièrent un double intérêt en présentant l'élément de la formation de ces veines.

» Dans mes recherches de l'année 1845 (2), j'avais réglé le régime du canal d'expériences au moyen d'un orifice particulier placé à son extrémité d'aval; dans celles-ci, j'ai construit deux dispositifs de prise d'eau destinés

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (2 février 1846).
(2) *Idem, ibid.*, 20 juillet 1846.

à introduire de grands volumes de liquide sans produire dans le réservoir des ondes qui, en se propogeant le long du canal, eussent compliqué les phénomènes de mouvements étrangers à ceux qu'on voulait étudier. M. Poncelet, à qui l'on doit d'avoir fait ressortir l'importance de cette précaution, a imaginé un appareil très-simple qui résout le problème, et dont les deux idées principales ont été appliquées en grand à la construction des deux genres de pertuis modérateurs dont il s'agit.

» Les principales circonstances du mouvement des nappes liquides sont les suivantes : en amont du barrage, la surface fluide est, comme l'a observé Dubuat, divergente avec le fond du canal, dans le sens du courant, jusqu'à une certaine section où commence la dépression particulière aux déversoirs. J'ai reconnu que cette section est celle à partir de laquelle les molécules inférieures s'élèvent, d'abord lentement, pour se précipiter bientôt vers la crête du barrage; ainsi elle est le lieu du passage de la divergence à la convergence des filets, ou routes moyennes des particules liquides qui y sont parallèles; je la nomme *section principale*. La nappe fluide présente des caractères variés et importants : en faisant arriver l'eau lentement dans le canal, on produit d'abord un suintement, puis une nappe de plus en plus épaisse, mais adhérente au barrage, malgré les deux arêtes vives sur lesquelles elle passe, extension de la belle loi énoncée par F. Savart (1), à l'occasion de ses expériences sur des veines issues de petits orifices circulaires en minces parois. Dans cet état d'adhérence des nappes, si l'on y plonge, au-dessus du seuil du déversoir, un corps solide quelconque, il se produit à l'instant une sorte, d'explosion sourde et la nappe se détache entièrement du barrage, séparation brusque qui peut se produire spontanément pour une certaine grandeur de la charge sur le seuil. Dans ce phénomène, analogue à l'un de ceux que j'ai observés en étudiant les diverses périodes de l'action dynamique d'un courant sur un prisme mince immergé (2), l'air introduit sous la nappe liquide se met en équilibre de pression avec l'atmosphère. La rencontre de cette nappe avec le fond du canal en aval donne lieu à un remous-tourbillon, et l'eau apportée par ce remous au pied du barrage est soutenue à une hauteur croissante avec la chute, par la pression de la partie inférieure concave de la nappe. La charge du déversoir augmentant, le sommet de la colonne liquide ainsi formée finit par atteindre la crête du barrage, la bulle d'air s'évanouit, et l'on voit se reproduire un nouvel état de la veine

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, tome LIV, année 1833.

(2) Numéros déjà cités des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*.

que j'appelle des *nappes noyées en dessous*, les deux premiers étant ceux des *nappes adhérentes* et des *nappes libres*. En plongeant à différentes profondeurs, dans la région du bief d'amont où se forme la veine liquide, des tubes soit droits, soit recourbés et diversement disposés par rapport au courant, j'ai observé que la colonne liquide s'élève, dans la branche verticale de ces tubes, à la hauteur du niveau supérieur dans la section principale : cette propriété remarquable conduit à une application pratiquement exacte du principe des forces vives, en conséquence de laquelle la formule de la dépense des barrages est, pour le cas d'un canal rectangulaire,

$$Q = \frac{S+H}{\sqrt{(S+H)^2 - H^2}} \sqrt{1-K} . LH \sqrt{2gH},$$

en désignant par H la charge totale sur le seuil du déversoir, indiquée immédiatement par un simple tube droit immergé contre la face d'amont du barrage; $K = \frac{e}{H}$ représentant le rapport, à cette charge, de l'épaisseur e de la nappe liquide au-dessus du même seuil, de sorte que $H - e$ est la chute à la surface, depuis la section principale jusqu'au barrage, dont S représente la hauteur verticale. Cette relation montre la loi des coefficients de correction de la formule ancienne, et peut d'ailleurs être ramenée à la même formule que celle-ci. Les expériences, exécutées avec des largeurs L du barrage, de $0^m,900$ et de $1^m,60$, des hauteurs S et des charges variées, ont conduit à reconnaître que le rapport $K = \frac{e}{H}$ est sensiblement constant pour les barrages verticaux et les nappes libres. Dans le cas des nappes adhérentes et des nappes noyées en dessous, il se produit, sur le talus de la crête du barrage, des mouvements oscillatoires et des remous qui troublent un peu la loi de l'écoulement; le rapport K varie avec la charge, et la formule précitée doit être multipliée par un coefficient qu'on peut, pour les applications, regarder comme constant et égal à 0,97.

» Les roues hydrauliques dites *de côté* étant fort répandues dans l'industrie, et les déversoirs qui les alimentent pouvant d'ailleurs servir au jaugeage du courant d'eau moteur, il était important de rechercher si la présence et le mouvement des palettes modifient sensiblement la dépense de ces déversoirs. L'expérience, d'accord avec les résultats de l'examen des circonstances qui peuvent influer sur l'écoulement, a montré qu'il y a, pour une charge donnée au-dessus du seuil, une vitesse des palettes, pour laquelle le déchet de dépense qu'elles occasionnent, atteint un minimum, vitesse

qu'il importe, en conséquence, de faire prendre aux récepteurs dont il s'agit (1). »

ÉLECTROCHIMIE. — *Mémoire sur l'électricité galvanique; par* M. LEDEAU. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Despretz.)

« Ce Mémoire a pour objet la recherche des causes de l'électricité galvanique et de leurs modes d'action.

» J'ai commencé par examiner les objections élevées contre le principe de Volta; j'ai reconnu que toutes ces objections tombent devant un examen attentif des faits. Les physiciens expérimentant avec le galvanomètre seulement, et voyant le courant changer de direction selon le liquide employé, ont conclu de ce changement à celui de l'électricité de tension dégagée sur chacun des métaux formant le circuit. Ils se sont trompés; il est facile de s'en convaincre en employant, comme je l'ai fait, des électroscopes à lames d'or en même temps que le galvanomètre. Quels que soient le sens du courant et la nature du liquide dans lequel plonge le couple voltaïque, l'électricité des métaux de ce couple est la même et conforme au principe de Volta. C'est donc sur une erreur de fait que repose le principal argument contre ce principe.

» L'action chimique est effectivement une cause d'électricité; tantôt elle combat la force électromotrice du contact, tantôt elle s'ajoute à elle : de là, la raison des courants contraires. En un mot, le courant électrique est le produit d'une résultante de plusieurs forces.

» Un exemple frappant de la différence d'action de ces forces est celui du fer placé dans l'acide nitrique concentré, vis-à-vis d'une lame d'or ou de platine avec laquelle il ne communique que par l'intermédiaire de l'acide. L'or est positif, et le fer négatif, lorsque ce dernier métal est attaqué; mais si le fer est rendu passif, c'est-à-dire inattaquable par l'acide nitrique, c'est lui, au contraire, qui prend l'électricité positive, tandis que l'or devient négatif. Ce renversement d'électricité a lieu seulement à la condition que les deux métaux ne se touchent pas. Quand le contact est établi entre eux, le fer, attaqué ou non, est invariablement positif, et l'or négatif.

» Cette seule expérience présente trois effets bien distincts, et indique par

(1) *Voir* les résultats analogues concernant les roues à aubes courbes. (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 12 avril 1847.)

conséquent trois causes différentes; savoir : 1° le contact des métaux entre eux; 2° le contact des métaux avec l'acide ; 3° l'action chimique.

» Toutes les autres expériences que j'ai faites, et dont je rapporte une partie dans mon Mémoire, tendent aux mêmes conclusions. Après les avoir analysées pour déterminer la part de chacune des causes dans la production des phénomènes, j'ai recherché la loi de tension des piles électriques. Cette loi n'est pas aussi simple que l'a supposé Volta : elle n'augmente pas proportionnellement au nombre des couples, mais en raison composée de la force électromotrice des corps en contact et de l'électricité dégagée par l'action chimique.

» Dans la quatrième partie de mon Mémoire, j'ai rapporté les résultats de mes expériences sur les piles sèches; j'ai construit un grand nombre de piles de ce genre avec des couples cuivre et zinc séparés par du papier joseph, du bois, de la soie, de la toile, du vernis à la gomme laque et plusieurs autres corps. Mes observations ont porté principalement sur les piles à papier joseph, et sur les piles à vernis à la gomme laque. J'ai reconnu que, lorsque le temps est très-sec, les premières donnent au condensateur une charge sensiblement la même que celle donnée par les piles à eau; avec cette différence cependant, qu'au lieu d'un contact instantané, il faut, pour une pile de 60 couples, une demi-heure au moins pour charger le condensateur. Les piles formées de cette sorte conservent pendant longtemps la même tension. Il n'en est pas ainsi des piles dans lesquelles le liquide est remplacé par une couche de vernis à la gomme laque appliquée soit sur l'un, soit sur l'autre des métaux du couple voltaïque; outre qu'elles chargent le condensateur plus faiblement et plus lentement, elles cessent de donner des résultats appréciables au bout de quinze ou vingt jours. Ceci m'a amené à reconnaître que la multiplication d'électricité produite par les piles sèches repose sur les mêmes principes que celle résultant des piles à liquide, et a pour cause non-seulement la force électromotrice des deux métaux en contact, mais encore la décomposition chimique du corps interposé. Ainsi le vernis à la gomme laque qui sépare les couples de la pile est réellement décomposé; on s'en aperçoit en vernissant seulement la face cuivre: quelques jours après, on trouve que la substance qui le colore en rouge est passée sur le zinc.

» La cinquième et dernière partie de mon Mémoire contient diverses observations sur le mode d'action de la force électromotrice des métaux en contact : cette force se propage à travers le corps humain. Un homme ayant, dans une de ses mains, une lame de cuivre avec lequel il touche un morceau

de zinc, électrise négativement le plateau d'un condensateur qu'il touche de l'autre main.

» Le corps humain, dans ce cas ainsi que dans d'autres que je cite, agit comme le liquide ou la rondelle humide qui sépare les éléments d'une pile; et il est probable qu'on pourrait former des piles d'une puissance de tension considérable, en réunissant un grand nombre d'hommes armés, d'une main, d'un crochet de cuivre, de l'autre, d'un crochet de zinc, et se tenant ensemble en entrelaçant leurs crochets. J'en ai fait l'épreuve sur huit personnes: l'effet a été tel, que l'enlèvement du plateau supérieur du condensateur a fait voler en éclat les lames d'or de l'électroscope. Les hommes ainsi réunis agissent également sur l'aiguille aimantée du galvanomètre. Bien mieux; il suffit souvent que deux personnes se tenant par la main prennent, de l'autre main, un des bouts du fil multiplicateur pour faire dévier l'aiguille aimantée: cela arrive surtout quand les personnes sont d'âge ou de sexe différent. »

OPTIQUE. — *Sur les phénomènes optiques auxquels donnent lieu les nuages à particules glacées; par* M. A. Bravais.

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Laugier.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, traite des halos, parhélies et autres météores ayant avec ceux-ci communauté d'origine. Il en embrasse l'étude sous trois points de vue différents : description méthodique de ce qui a été observé; histoire critique des explications données antérieurement; enfin, théorie rationnelle de ces phénomènes, basée, d'un côté, sur les observations, de l'autre, sur les caractères physiques et cristallographiques de la neige.

» La partie descriptive comprend environ cent cinquante observations : vingt-quatre appartiennent au XVIIe siècle; les autres sont plus récentes. Je ne comprends pas, dans ce relevé, les apparitions ordinaires de halos simples, qui sont fréquentes et échappent à toute énumération, ni même les apparitions des parhélies ou parasélènes situés à 22 degrés de l'astre, trop nombreuses aussi pour qu'on puisse en dresser une liste exacte. Les diverses formes indiquées par les observateurs peuvent se ramener aux types qui suivent : « Halo de 22 degrés, parhélies de 22 degrés, arcs obliques de » Lowitz allant des parhélies au halo, arcs tangents ordinaires du halo de » 22 degrés, soit supérieur, soit inférieur, halo elliptique circonscrit au » halo de 22 degrés, halo de 46 degrés, arcs tangents horizontaux du halo

» de 46 degrés, arcs tangents latéraux du halo de 46 degrés, cercle parhélique, parhélies situés à environ 45 degrés du soleil, arcs tangents extraordinaires du halo de 22 degrés, halos extraordinaires avec des rayons de 5?, 14?, 19?, 28?, 35? et 90? degrés, arcs circumzénithaux extraordinaires qui leur correspondent, parhélies blancs (ou paranthélies) situés à 120 degrés de l'astre, parhélies situés à environ 100 degrés, cercle oblique vu par Hall, colonnes verticales qui paraissent au lever et au coucher, croix solaires et lunaires, faux-soleils vus par Rothman, Cassini, en contact avec le vrai soleil; enfin l'anthélie et les arcs en sautoir qui le traversent. »

» J'ai recueilli avec grand soin tous les faits qui prouvent que le substratum de ces phénomènes est un nuage glacé. Les observations de Verdries, Gmelin, Scoresby, Parry, Brandes, Galle, Kæmtz et Langberg ne laissent aucun doute à cet égard : ainsi Langberg a vu un halo se dessiner sur un champ de neige, à peu près de même que nous voyons quelquefois l'arc-en-ciel sur les gouttes de rosée peu après le lever du soleil.

» J'ai analysé toutes les opinions émises sur les halos par Huguens, Mariotte, Cassini, Thomas Young, Venturi, Fraunhofer, Brandes, et par MM. Babinet et Galle. Les explications sont parfois très-nombreuses : par exemple, le halo de 46 degrés a été expliqué de six manières différentes. En faisant un choix raisonné entre ces diverses opinions, on a déjà fait un grand pas vers la théorie complète du météore ; mais les arcs tangents latéraux du halo de 46 degrés, les parhélies de 46 degrés, les arcs circumzénithaux extraordinaires, les parhélies blancs, le cercle de Hall, les colonnes verticales, les croix, les faux-soleils, l'anthélie et les arcs en sautoir de l'anthélie restent encore sans interprétation satisfaisante. Mon travail comblera, j'espère, cette importante lacune.

» Pour procéder méthodiquement à l'analyse d'un phénomène aussi complexe, j'ai d'abord formulé les lois générales de l'illumination de l'atmosphère par des corpuscules géométriquement semblables et semblablement éclairés; j'ai pris ensuite pour point de départ un système de prismes à axes verticaux ; les phénomènes lumineux qui correspondent à ce cas étant convenablement analysés, les autres cas plus complexes s'en déduisent sans de trop grandes difficultés. Les théorèmes sur lesquels s'appuie cette analyse sont des corollaires des deux suivants :

« 1°. Le sinus de l'angle que le rayon incident fait avec tout plan qui contient la normale à la face d'entrée est au sinus de l'angle que le rayon réfracté fait avec ce même plan, comme l'indice de réfraction est à l'unité.

» 2°. La projection du rayon lumineux sur tout plan qui contient la nor-
» male à une face réfringente, traverse cette face en suivant la loi de Des-
» cartes, la puissance réfractive ($l^2 - 1$) du second milieu étant préalable-
» ment multipliée par le carré de la sécante de l'angle que fait le rayon in-
» cident avec sa projection. »

» La réflexion de la lumière donne lieu à des théorèmes du même genre qui se déduisent des précédents, en supposant l'indice l égal à -1.

» Les phénomènes qui dépendent des prismes à axes verticaux peuvent être imités au moyen d'un prisme d'eau à axe vertical, enfermé entre trois lames verticales de verre assemblées à 60 degrés; en faisant tourner rapidement ce prisme sur lui-même, et faisant tomber sur lui un faisceau de rayons solaires, ou la lumière d'une bougie, on reproduit : 1° les deux parhélies avec les queues blanches opposées au soleil qui les accompagnent; 2° les deux cercles parhéliques (passant par le soleil et parallèles à l'horizon), qui, dans la nature, sont superposés l'un à l'autre, l'un d'eux dû à une réflexion extérieure, l'autre à deux réfractions séparées par une réflexion à l'intérieur (comme dans l'arc-en-ciel de premier ordre); 3° les parhélies colorés qui sont formés, à 98 degrés du soleil, par des rayons qui ont subi deux réfractions et deux réflexions internes. On peut même ainsi engendrer le parhélie distant de 142 degrés du soleil, parhélie qui résulte de rayons réfléchis quatre fois sur les faces verticales internes, mais dont la lumière est trop faible pour qu'on ait jamais pu l'apercevoir dans l'atmosphère.

» Si les rayons solaires tombent sur la base supérieure du prisme d'eau, sous un angle de 15 à 20 degrés avec la surface, on voit se former l'arc horizontal qui, dans la nature, est situé à 46 degrés au-dessus de l'astre : cet arc est rigoureusement circulaire et centré sur le zénith.

» Le même appareil peut servir à reproduire l'anthélie : il suffit de substituer au prisme triangulaire une lame quadrangulaire de verre tournant autour d'une de ses arêtes verticales. Si des stries sont tracées sur les surfaces de cette lame, cet anthélie artificiel est traversé par deux arcs symétriques disposés en sautoir.

» Les parhélies situés à 120 degrés du soleil s'expliquent de différentes manières, et paraissent dus surtout à des prismes cannelés, par exemple à des prismes dont la section représenterait deux triangles équilatéraux alternes entre eux et de même centre (prismes hexagones étoilés). J'examine les diverses formations de ces parhélies, dans le cas de deux réflexions et dans le cas de deux réfractions : si le nombre des réflexions est impair, il n'y a pas

lieu à la formation d'un parhélie. Cette partie de la question peut aussi se résumer en un certain nombre de théorèmes généraux.

» Pour pouvoir comparer les données du calcul avec celles de l'observation, j'ai dû mesurer l'indice de réfraction de la glace pour les différentes couleurs du spectre. L'accord des données calculées d'après ces indices avec les données numériques des observations est, en général, très-satisfaisant; il ne m'a point paru qu'il y eût lieu à recourir à l'une ou à l'autre des deux hypothèses suivantes faites par M. Galle, savoir : 1° que l'indice de réfraction des cristaux générateurs serait supérieur à l'indice de la glace; 2° que la zone la plus intérieure du halo de 22 degrés devrait sa lumière à des angles dièdres de 59°21′ provenant des faces de troncature du prisme hexagonal ou triangulaire.

» En définitive, l'explication des diverses parties du météore me paraît être la suivante:

» Le halo de 22 degrés est dû aux angles dièdres de 60 degrés, dans des prismes qui n'offrent aucun mode particulier d'orientation.

» Le parhélie de 22 degrés est produit par les mêmes angles, les axes des prismes devenant verticaux.

» L'arc tangent circumzénithal du halo de 46 degrés est produit par les angles de 90 degrés de ces prismes à axes verticaux.

» Lorsque les axes prennent des directions indéterminées, il se forme, à travers ces mêmes angles, un halo de 46 degrés de rayon.

» Les arcs tangents supérieur et inférieur du halo de 22 degrés sont engendrés par les angles de 60 degrés, les axes des prismes étant horizontaux. Les prismes dont les axes ont leur point de fuite à 90 degrés du soleil donnent lieu à la partie la plus brillante de ces arcs. Si le soleil est suffisamment élevé, ces arcs se réunissent en une courbe unique, qui est un halo elliptique à petit axe vertical, circonscrit au halo de 22 degrés.

» Les arcs tangents latéraux du halo de 46 degrés sont produits par les angles de 90 degrés des prismes dont les axes sont horizontaux : parmi ces prismes, ceux dont le point de fuite des axes sur la sphère céleste est à 67°52′ du soleil donnent lieu à la partie de l'arc la plus lumineuse et la plus voisine du halo de 46 degrés.

» Le cercle parhélique est dû à la réflexion sur les faces verticales des prismes dont les axes sont horizontaux ou verticaux.

» Le parhélie de 45 degrés paraît être, *le plus souvent*, un parhélie secondaire formé par le parhélie de 22 degrés.

» Les halos extraordinaires, arcs circumzénithaux extraordinaires sont dus

aux faces de pointement qui terminent quelquefois les prismes. Les équations de ces arcs sont remarquables, et prouvent que les branches qui les composent sont, d'un bout à l'autre, ou ascendantes ou descendantes, ce qui n'a pas lieu pour les arcs tangents du halo de 22 degrés.

» Les diverses circonstances du halo vu par Hall en 1796 peuvent s'expliquer par des prismes à axes verticaux, et dont le pointement supérieur portait des faces faisant avec l'axe cristallographique un angle de 70° 32′.

» Les parhélies situés sur le cercle parhélique à diverses distances du soleil sont dus à des hexagones étoilés, ou à des dodécagones étoilés de diverses sortes.

» Les colonnes verticales qui surmontent le soleil à son lever sont dues à la réflexion *externe* des rayons sur la base *inférieure*, ou *interne* sur la base *supérieure* de prismes à axes verticaux, ces prismes étant d'ailleurs soumis à de petits balancements autour de la verticale.

» Les rayons qui éprouvent 3, 5, 7 réflexions du même genre, alternativement sur les bases supérieure et inférieure de 3, 5, 7 prismes pareils, non liés entre eux, contribuent à augmenter l'éclat ainsi que la longueur de ces colonnes lumineuses.

» Les rayons qui subissent 2, 4, 6 réflexions du même genre donnent lieu aux lueurs verticales, à bras supérieur et inférieur égaux entre eux, lesquelles accompagnent l'astre dans sa route sur la sphère céleste, jusqu'à 20 à 25 degrés d'élévation au-dessus de l'horizon. Ces lueurs, en se combinant avec une portion du cercle parhélique, donnent le phénomène de la croix.

» Les faux-soleils de Rothman, Bouguer, Cassini, Malezieu peuvent s'expliquer par des prismes à axes verticaux ou sensiblement verticaux, portant pour pointements des faces presque horizontales inclinées de 89° 53′ sur l'axe, et par des rayons qui, entrant par l'une des faces verticales, se réfléchissent deux fois sur les faces internes de l'angle dièdre de 179° 46′, et sortent par la face verticale opposée à celle d'entrée.

» L'anthélie est dû à des cristaux à axe horizontal, dont les bases verticales ont une de leurs trois diagonales verticale; les angles dièdres de 90 degrés à arêtes parallèles à cette diagonale engendrent alors l'anthélie. Si les bases offrent des stries d'accroissement, l'anthélie peut être traversé par des arcs en sautoir. Je montre que ces stries peuvent exister, et qu'elles doivent former avec l'horizon des angles égaux à 0, 30, 60 et 90 degrés.

» Enfin, en recueillant le petit nombre de faits qui peuvent fournir

quelques renseignements sur la valeur de l'angle dièdre du rhomboèdre élémentaire de la glace, j'arrive à ce résultat, que cet angle dièdre pourrait fort bien être égal à 90 degrés ou à un angle très-peu différent de l'angle droit. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs réflecteurs* (suite); *par* MM. **F. de la Provostaye** *et* **P. Desains.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un travail présenté à l'Académie le 19 avril dernier, nous avons donné les résultats d'une série d'expériences entreprises pour déterminer les pouvoirs réflecteurs des métaux. Comme la plupart des miroirs employés avaient subi l'action du marteau, nous avons fait, depuis cette époque, de nouvelles observations pour reconnaître si l'écrouissage, qui tend à augmenter la densité des métaux et la dureté de leur surface, rend, à degré de poli sensiblement égal, leur pouvoir réflecteur notablement plus grand. Dans ce but, nous avons comparé la réflexion de la chaleur sur des miroirs de même nature, polis autant que possible au même degré, mais obtenus et travaillés par des procédés très-différents. Les expériences ont porté sur l'or, l'argent, le cuivre, le laiton, le platine.

» Nous avons employé deux miroirs d'or, tous deux d'un fort bel éclat. Le premier était en plaqué poli au marteau, le second avait été obtenu en déposant, sans cuivrage préalable, une couche d'or excessivement mince sur miroir d'acier parfaitement poli. Pour l'argent on a opéré : 1° sur un miroir de plaqué; 2° sur deux miroirs d'argent au premier titre, dont l'un avait été fondu et doucement poli, l'autre, au contraire, avait été martelé après la fusion au point de doubler d'étendue; 3° sur un miroir de cuivre argenté par une immersion de très-courte durée dans un bain convenablement préparé. Les miroirs de cuivre rouge avaient été martelés, on leur a comparé un miroir de fer cuivré, recouvert, par le procédé électrochimique, d'une couche de cuivre très-mince. Les quatre miroirs de laiton, dont on a fait usage, avaient été, les uns fondus, les autres martelés. On a pu les obtenir à deux états très-distincts. Dans le premier état, bien qu'on aperçût sur la surface des stries parallèles et très-fines, les images étaient assez nettes. Dans le second, les stries avaient disparu, mais le poli avait quelque chose de laiteux, et les images semblaient estompées sur leurs contours. Enfin le platine a été employé à l'état de lame épaisse et polie, ou bien à l'état de dépôts chimiques d'épaisseurs différentes.

Tableau des pouvoirs réflecteurs.

NOM ET ÉTAT DES SUBSTANCES.	POUVOIR RÉFLECTEUR ABSOLU.
Argent fondu, bien poli	0,96 à 0,97
Même argent battu, bien poli	0,96 à 0,97
Plaqué d'argent	0,97
Cuivre argenté *laiteux*	0,91
Laiton fondu, poli vif	0,93
Laiton battu, poli vif	0,93
Laiton fondu, poli gras	0,89
Laiton battu, poli gras	0,91
Cuivre battu	0,93
Fer cuivré	0,93
Or plaqué	0,95
Acier doré, poli très-parfait	0,97
Platine en lames	0,83
Platine chimiquement déposé sur cuivre	0,83
Platine déposé de même, mais en couche cinq ou six fois plus épaisse et médiocrement poli	0,76

» Nous avons aussi déterminé le pouvoir réflecteur de la fonte de fer, il a été trouvé égal à 0,74 à 0,75. La surface avait été travaillée avec soin, ne présentait aucune cavité; mais les images étaient très-grasses et peu distinctes. Quelques essais tentés sur le mercure liquide nous ont présenté beaucoup de difficulté. Ils paraissent conduire au chiffre de 0,77 environ. Nous ne donnons cette valeur qu'avec une extrême réserve, et comme une première approximation.

Il semble, d'après les nombres précédents, 1° qu'une couche métallique polie, aussi mince qu'on peut l'obtenir par les procédés électrochimiques, réfléchit autant de chaleur qu'un miroir massif de la même substance; 2° que le pouvoir réflecteur des métaux, variable avec leur nature, dépend peu de la manière dont ils ont été travaillés, pourvu que leur degré de poli soit le même. Ce résultat n'a rien d'inconciliable avec les variations que présentent, d'après M. Melloni, les pouvoirs absorbants des

mêmes substances, lorsqu'on modifie leur état physique (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome I, page 361). Pour le faire voir nettement, supposons qu'il s'agisse de l'argent : le pouvoir absorbant de ce métal est 0,02 ou 0,03 en prenant celui du noir de fumée pour unité; une variation qui le porterait à 0,05 serait énorme par rapport à sa valeur primitive. Or un pareil changement n'amènerait, dans le pouvoir réflecteur, qu'une diminution de 0,02 sur 0,97; quantité tellement petite, qu'elle est presque à la limite de celle dont l'observation peut répondre. »

PHYSIQUE. — *Détermination expérimentale du pouvoir rotateur, par influence magnétique, d'un grand nombre de composés transparents; par* M. **Adolphe Matthiessen**, d'Altona. (Premier Mémoire, PARTIE DESCRIPTIVE.)

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Pouillet.)

« Voici les conclusions du Mémoire :

» 1°. Vingt-trois des deux cent vingt espèces de verres, taillés en parallélipipèdes, polis sur toutes les faces, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, placés entre les deux pôles d'un électro-aimant, font tourner le plan de polarisation plus fortement que le verre pesant de Faraday; SiO^3, $2(BoO^3)$, $3(PbO^3)$. Mes silicates de plomb purs, SiO^3, $6(PbO)$ et SiO^3, $4(PbO)$ donnent un effet plus que double du borosilicate de plomb, qui était, jusqu'à ce jour, la matière la plus active connue. Je donnerai, dans peu de temps, la liste de ces vingt-trois combinaisons vitrifiées.

» 2°. Trois d'entre elles seulement résistent aux influences atmosphériques; ce sont : un flint cobaltifère; un silico-aluminate de plomb et potasse, riche en alumine, et un silico-aluminate de plomb sans alcalis, mais plus riche en silice. Tous les autres ternissent rapidement à l'air, comme le borosilicate de Faraday, dont l'emploi, dans la fabrication des objectifs de microscope, a produit des effets très-beaux, mais éphémères. Les silico-aluminates de plomb méritent, à plusieurs égards, de devenir les flints des opticiens.

» 3°. On augmente la rotation en introduisant des cylindres de verre actif, dans les axes creux de l'aimant, tout en rapprochant les pôles presque à se toucher.

» 4°. *Influence de la composition chimique sur le pouvoir rotateur des verres.* — Les silicates, et peut-être les chlorures, sont au premier rang sous le rapport de la sensibilité; viennent ensuite, dans un ordre décroissant : les aluminates, les silico-aluminates, les bismuthites, les arsénites, les borates,

les sulfures, les borosilicates, les oxysulfures et les phosphates. Les fluorures que j'ai pu examiner sont insensibles.

» 5°. L'oxyde de plomb est la base qui agit le plus énergiquement sur la lumière polarisée; viennent ensuite : le bismuth, l'antimoine, le zinc, le mercure et l'argent.

» 6°. Les sels vitrifiables de fer, de cobalt et de nickel sont tellement opaques, que l'on ne peut les examiner qu'à $0^{mm},1$ à $0^{mm},5$ d'épaisseur; les verres les plus sensibles donnent peu d'effet en feuilles aussi minces. La rotation est cependant manifeste dans des verres à base magnétique; peut-être donneraient-ils plus d'effet que tous les autres, si leurs couleurs foncées ne les mettaient hors de ligne.

» 7°. La présence de la magnésie, de la strontiane et de la baryte dans les combinaisons ne produit aucune différence appréciable.

» 8°. Les verres colorés en pâte par l'or, le cuivre, l'urane, le chrome, et par le manganèse, ne paraissent pas sensiblement changer le pouvoir rotatif, qu'ils auraient sans cette addition (*voir* la réserve pour l'urane et le cuivre, à l'article 13).

» 9°. La chaux, la soude et la potasse diminuent le pouvoir rotateur des verres; il en est de même de la fumée, lorsqu'elle teint en jaune ou brun la pâte de verre.

» 10°. L'acide phosphorique fondu, le silex, l'agate et le fluorure de calcium ne décèlent aucune action du fluide magnétique. Je n'ai pas réussi à obtenir suffisamment transparent l'acide borique fondu.

» 11°. *Influence de la composition des verres sur l'épaisseur à laquelle ils donnent le maximum d'effet.* — Lorsqu'un verre contient du fer, du cobalt ou du nickel en assez petite quantité pour lui conserver une transparence suffisante, la rotation augmente graduellement avec l'épaisseur du verre, jusqu'à celle de 83 millimètres, qui est le plus grand écartement que je puis donner aux pôles de mon appareil; tandis que les verres sans métal magnétique et en même temps sans acide borique, sans soude et sans potasse, ont leur maximum d'effet à une épaisseur beaucoup moindre, qui varie entre 14 et 26 millimètres. Un électro-aimant, animé par 6 éléments de Bunsen, assez fortement chargés pour faire supporter 25 kilogrammes à l'un de ses pôles verticaux, agissant sur un de mes meilleurs silicates de plomb, donne 20 degrés de rotation à l'épaisseur de 15 millimètres, et aucune à 40 millimètres; tandis que, sous la même influence magnétique, le verre de Faraday donne 4 degrés à 15 millimètres, et 9 degrés à 40 millimètres.

» 12°. La présence de l'acide borique, ou d'un alcali, augmente aussi

dans les verres la transmission de la rotation produite par les bases dont il est parlé à l'article 5; mais, par contre, ils diminuent leur sensibilité, tandis que les métaux magnétiques l'augmentent. Il ne faut pas voir dans les mots *sensibilité* et *transmission* ou *conductibilité*, une déduction théorique, mais des abréviations ayant pour but d'exprimer deux modifications d'une même action rotatrice qui font varier l'effet final. Un verre peu sensible, mais bon conducteur, peut donner une rotation supérieure à celle d'un solide très-sensible, mais mauvais conducteur, puisque le premier permet d'augmenter presque indéfiniment son épaisseur utile.

» 13°. L'urane et le cuivre amoindrissent la conductibilité des verres qui en contiennent.

» 14°. *Influence de la cristallisation sur le pouvoir rotateur des solides transparents.* — Sur une centaine de cristaux que j'ai pu examiner jusqu'à présent, *un seul* est sensible au magnétisme : *c'est le sel gemme*, dont l'épaisseur maximum est de 26 millimètres. La rotation qu'il produit est considérable, puisqu'elle égale presque celle du verre de Faraday. Cela est d'autant plus remarquable, que des cristaux de chlorure de mercure, de carbonate ou de chromate de plomb sont inactifs. D'autres composés transparents cristallisés en cubes déceleraient-ils un effet? Plusieurs fluorites taillés ne donnent rien; mais cela peut tenir simplement à l'insensibilité du fluor et du calcium.

» 15°. *Action attractive d'un pôle de l'aimant sur les solides vitrifiés ou cristallisés.* — Tous les solides contenant un métal magnétique, le verre commun des bouteilles par exemple, sont matériellement attirés par l'aimant, surtout les cristaux ferrugineux, comme la spinelle et les grenats. L'émeri tient au pôle, comme la limaille de fer.

» 16°. On peut découvrir, par l'attraction, la présence d'une trace d'un métal magnétique, dans un petit fragment de verre ou de toute autre matière. On le colle, par une parcelle de cire blanche, à un fil de cocon de soie blanchie, et on le fait pendre au devant du pôle non aimanté, à une distance d'un quart de millimètre. Aussitôt qu'un fort courant électrique est établi, le fragment est attiré; il reste immobile s'il ne contient pas de métal magnétique. Il faut avoir soin d'employer de la cire parfaitement exempte de rouille, de limaille de fer et de poussière.

» 17°. *Influence de la puissance de l'aimant sur l'activité du verre.* — Un petit nombre d'éléments fortement excités augmente le pouvoir rotateur des phosphates et du verre contenant du métal magnétique; un grand nombre d'éléments augmente celui des verres alcalins.

» 18°. Dans ces expériences il convient, en général, de faire usage d'une pile de Bunsen, de 50 éléments ou couples, assez faiblement chargée pour fournir au fer doux de l'appareil une force attractive égale à celle décrite dans l'article 11.

» Je dirai ici, en passant, que l'on produit une belle lumière électrique en tenant un crayon ordinaire à la main, et en interposant sa pointe entre les deux électrodes rapprochés On protége les yeux efficacement par des besicles de verre jaune ou vert; je développerai plus tard ma pensée sur la préférence que je donne à ces couleurs.

» 19°. *Réaction de la trempe sous l'influence magnétique.*—La trempe a peu d'influence sur la lumière naturelle; l'opticien regarde à peine si les verres de sa lunette sont trempés : pour lui, la densité parfaitement homogène du verre suffit, puisqu'il veut obtenir des foyers et non pas des teintes colorées.

» Lorsqu'il s'agit, comme ici, de lumière polarisée, de mesures de la rotation du plan de polarisation, l'homogénéité rigoureuse est d'une importance secondaire, tandis que l'absence complète de trempe (très-difficile à obtenir) devient de rigueur; puisque même le degré le plus faible de trempe ne tourne pas seulement le plan de polarisation, mais diminue encore considérablement la rotation par influence magnétique.

» 20°. La trempe accidentelle d'un verre se modifie, en plus ou en moins, par l'action des pôles aimantés; le plus souvent passagèrement, quelquefois pourtant d'une manière permanente. Je ne puis pas encore préciser les règles de la production de ce phénomène. L'interruption et le rétablissement brusque du magnétisme, de même que l'invertissement des pôles de l'aimant, produisent des effets plus marqués que l'action continue. Ordinairement ces secousses magnétiques diminuent la trempe des verres pendant l'expérience, et augmentent, par conséquent, la rotation du plan de polarisation. Les verres contenant de l'alumine ou de l'acide borique montrent ce phénomène d'une manière plus tranchée que les autres. Le borosilicate de Faraday par exemple, lorsqu'il est légèrement trempé, augmente son pouvoir rotateur après plusieurs secousses, pour perdre l'accroissement après le repos. Les verres contenant un métal magnétique ou du bismuth perdent de leur trempe pendant l'expérience.

» 21°. Quelques verres, cependant, ne réagissent pas d'une manière aussi simple. L'un de mes silicates de plomb, très-basique, donne d'abord 18 degrés de rotation; trois ou quatre changements de pôle le portent à 20 degrés; quelques secousses de plus, et la rotation revient à 18 degrés; un

plus grand nombre d'intervertissements subséquents le font tomber à 15 et même à 14 degrés. Après un quart d'heure de repos, on peut recommencer la même série d'opérations avec le même succès.

» 22°. Je crois avoir observé que des verres sans trempe peuvent acquérir une trempe permanente par des secousses magnétiques, répétées quelques douzaines de fois; les verres contenant du bismuth seraient dans ce cas.

» 23°. Il y a des verres complétement détrempés, qui, sans acquérir de la trempe par les secousses, subissent un changement dans leur pouvoir rotateur par les premières secousses qu'ils éprouvent; ce changement persiste pendant plusieurs jours. Un de mes silico-bismuthites de plomb, plus sensible que le verre de Faraday à la première expérience, perd bientôt et pour longtemps la moitié de son pouvoir rotateur. Un verre optique Saint-Gobain, au contraire, qui ne donnait que 1 degré de rotation aux premières secousses, en donne ensuite $1\frac{1}{2}$ à 2 degrés.

» 24°. On distingue facilement l'effet de la trempe du pouvoir rotateur propre, en ce que la trempe fait dévier le plan de polarisation sans l'intervention de l'aimant, tandis qu'un verre sans trempe ne le dévie que par influence magnétique. Il s'ensuit que le plan de polarisation qui arrive sur l'analyseur, après avoir traversé un verre trempé, peut varier de 2 à 4 degrés pendant la répétition des expériences.

» 25°. Des verres ramollis après la fonte ont perdu souvent jusqu'à un quart de leur sensibilité primitive, même sans être trempés. »

OPTIQUE. — *Note sur un perfectionnement apporté au pointage du saccharimètre; par* M. Soleil. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans le saccharimètre soumis par l'auteur au jugement de l'Académie, les 23 juin et 18 août 1846, le pointage se fait à l'aide d'une plaque de quartz à deux rotations, et la mesure de la richesse du sucre du liquide observé s'obtient au moyen du compensateur. Ce dernier appareil peut être comparé à une lame de quartz perpendiculaire à l'axe, variable à la fois quant à l'épaisseur et au sens de la rotation à droite ou à gauche, et pouvant, par là même, être amenée au degré convenable, pour compenser exactement l'effet de rotation produit par la colonne du liquide sucré qu'il s'agit d'analyser.

» L'avantage du mode de pointage adapté à ce saccharimètre, résulte principalement de la facilité avec laquelle on compare les deux teintes

juxtaposées de la plaque à double rotation. Pour rendre ce pointage encore plus efficace, l'épaisseur donnée à la plaque de quartz correspond à la teinte désignée par M. Biot sous le nom de *teinte de passage*.

» Mais, dans la pratique usuelle, la nuance des différentes lumières dont on s'éclaire, et la coloration des liquides à essayer, s'ajoutent à la teinte dont il vient d'être question, la modifient sans cependant détruire l'identité de couleur des deux demi-cercles juxtaposés de la plaque à deux rotations, identité qui est la condition essentielle du pointage.

» Il résulte de là moins de sensibilité dans les nuances observées, et, par suite, moins d'exactitude dans les évaluations.

» Pour obvier à cet inconvénient, M. Soleil avait ajouté à son appareil une pince destinée à recevoir un ou plusieurs verres colorés, et choisis dans les nuances complémentaires de la coloration anormale du liquide et de la lumière employée.

» Cette addition remplissait assez bien le but proposé; mais, outre qu'il est difficile d'avoir toujours à sa disposition un nombre suffisant de verres convenablement nuancés, ces verres absorbent une assez forte proportion de lumière.

» On obtient un résultat beaucoup plus satisfaisant en recourant à l'appareil suivant, qui n'est, au fond, qu'une application nouvelle du grand fait de la polarisation chromatique découvert par M. Arago, qu'une modification de ce merveilleux instrument qui, dans les mains de son inventeur, est déjà devenu tour à tour polariscope, scopéoscope, polarimètre, cyanomètre, photomètre.

» Derrière un prisme de Nichol, on fixe, dans un même tuyau, une plaque de quartz perpendiculaire à l'axe et de l'épaisseur indiquée par M. Arago, comme la plus convenable pour la production de teintes riches, ni lavées, ni assombries. Le rayon polarisé par le prisme s'épanouit, par son passage à travers la plaque de cristal, en une série circulaire de rayons colorés et polarisés dans des plans différents. Ces rayons arrivent au polarisateur du saccharimètre, et ce polarisateur invariablement fixé, servant d'analyseur par rapport à la lumière qui sort de la plaque de cristal, laisse passer, en plus grande proportion, celui de ces rayons dont le plan de polarisation coïncide avec sa section principale.

» On conçoit dès lors: 1° qu'en faisant tourner l'ensemble du prisme de Nichol et de la plaque, on puisse colorer d'une teinte voulue quelconque le rayon qui va traverser le liquide plus ou moins coloré dont on veut faire l'analyse; 2° que la teinte artificielle obtenue ainsi, s'ajoutant à la teinte

communiquée par le liquide et la modifiant, reproduise, dans tous les cas, une de ces teintes sensibles nécessaires pour un pointage parfait.

» Le petit appareil composé du prisme de Nichol et de la plaque équivaut donc, par sa nature, à une série indéfinie de verres colorés, et la remplace complétement. On pourrait l'appeler, en raison des fonctions qu'il remplit ici, le reproducteur des teintes sensibles. »

MÉCANIQUE. — *Théorème sur les chocs; par* M. **Phillips.**

(Commissaires, MM. Sturm, Lamé, Combes.)

GALVANOPLASTIE. — *Mémoire sur la précipitation des métaux sur les métaux; par* M. **Delaurier.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Pelouze.)

MÉDECINE. — *Sur la chorionitis ou la sclérosténose cutanée, maladie de la peau non décrite par les auteurs.* (Mémoire de M. **Forget.**)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Lallemand.)

M. **Voizot** adresse des suppléments aux communications qu'il avait faites précédemment *concernant la théorie des courbes.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Ducros** adresse un nouveau Mémoire ayant pour titre : *Opérations chirurgicales faites chez les animaux, et piqûres profondes pratiquées chez l'homme sans la moindre manifestation de douleur dans le sommeil léthargique avec insensibilité, déterminée au moyen du double courant magnéto-électrique de l'appareil de Clarke.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Vidi** présente un baromètre construit sur un nouveau principe, et qu'il désigne sous le nom de *baromètre anéroïde.* Cet instrument se compose d'une boîte métallique dans laquelle on fait le vide. La paroi supérieure est assez mince pour céder sensiblement à la pression atmosphérique; en se rapprochant ou s'éloignant de la paroi opposée, suivant que cette pression augmente ou diminue, elle met en mouvement un index dont les divisions, déterminées expérimentalement, correspondent à celles de l'échelle des baromètres ordinaires.

(Commissaires, MM. Mathieu, Mauvais, Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** consulte l'Académie sur l'utilité des expériences et des observations qui pourraient être faites aux îles Sandwich, au moyen des instruments de physique dont dispose la Mission catholique.

(Renvoi à la Commission nommée dans la séance du 24 mai, à l'occasion d'une Lettre de M. le Ministre des Affaires étrangères sur le même sujet. Cette Commission comprend, outre les membres indiqués dans le précédent *Compte rendu,* M. Boussingault, dont le nom avait été omis par erreur.)

M. **Le Guillou**, chirurgien de marine attaché à l'expédition de *l'Astrolabe* et de *la Zélée,* signale les mutilations qui ont été opérées à son désavantage, dans la reproduction récente d'un Rapport fait par une Commission de l'Académie, sur les résultats scientifiques du voyage (partie zoologique).

La réclamation de M. Le Guillou est renvoyée à l'examen de la Commission qui fit le Rapport sur les résultats scientifiques de l'expédition.

OPTIQUE. — *Appareil destiné à permettre l'éclairage par une lumière oblique des objets que l'on observe au microscope; présenté par* M. **Nachet**.

(Renvoyé à la Commission déjà chargée de rendre compte des microscopes de cet opticien.)

« Les micrographes connaissent les effets remarquables qu'on obtient en éclairant les objets avec de la lumière oblique, et les avantages qu'elle présente pour distinguer les stries, les lignes très-fines qui, dans la lumière directe, ne projettent pas d'ombres sensibles : mais tous les microscopes ne se prêtent pas également bien à ce genre d'éclairage; les uns ont la platine isolée, et le miroir, complétement dégagé, peut être amené en dehors de l'axe, et tourner autour du pied de l'instrument; ceux-là donnent immédiatement de la lumière d'obliquité variable, mais alors la platine n'est pas convenablement soutenue, et ne présente pas toute la fixité nécessaire à des opérations délicates: de plus, en changeant le miroir de position pour éclairer l'objet de différents côtés, on perd complétement la lumière, et l'on ne peut suivre les effets successifs de cette variation d'éclairage; dans d'autres, la platine est solidement appuyée sur une espèce de chambre qui renferme le miroir : elle tourne sur elle-même, et permet d'exposer successivement les différents côtés de l'objet

à la lumière, avantage bien faible tant qu'on n'emploie que des rayons perpendiculaires au porte-objet, et qui cependant donne lieu à quelques bons effets de lumière; mais, dans ces instruments, le miroir est complétement inaccessible, son centre ne peut s'écarter de l'axe, et c'est toujours de la lumière directe qu'il envoie.

» Le petit appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie s'applique à cette espèce de microscope, et a pour but de donner un éclairage oblique. Il se compose d'un prisme analogue à une chambre claire, taillé de telle façon que les rayons lumineux envoyés parallèlement à l'axe y pénètrent normalement à la première face, subissent dans son intérieur deux réflexions totales qui les dévient, et sortent perpendiculairement à la face de sortie pour venir rencontrer l'axe au centre du porte-objet, sous une obliquité variable avec les angles du prisme. L'appareil se place immédiatement sous l'objet dans le tube qui sert à supporter les diaphragmes ordinaires. Pour obtenir plus de lumière, on peut remplacer les deux faces planes terminales par des faces courbes qui resserrent le faisceau lumineux, et forment leur foyer sur l'objet même soumis à l'examen.

» Mon but, en construisant ce prisme, a été d'offrir aux micrographes une pièce de très-peu de valeur applicable à tous les microscopes, qui permette, par conséquent, à chacun de conserver le modèle d'instrument auquel il est habitué, et qui convient le mieux à son genre de recherches, tout en lui apportant les avantages qu'il n'obtiendrait qu'en achetant un nouvel instrument.

» Cet éclairage oblique, combiné avec le mouvement de rotation de la platine, donne lieu à de très-beaux effets. Je mets sous les yeux de l'Académie un objet très-propre à montrer ces effets; c'est une *navicula lineata*. Elle présente trois systèmes de lignes : deux obliques forment des losanges; le troisième coupe les deux autres suivant les diagonales de ces losanges. Ces lignes, que les meilleures et les plus fortes lentilles permettent à peine d'apercevoir avec la lumière directe, deviennent tout à coup saillantes et très-nettes au moyen de mon prisme.

» Ce prisme donne à la lumière une obliquité de 30 degrés environ par rapport à l'axe : du reste, je me suis assuré que les effets étaient toujours les mêmes avec une obliquité de 20 ou de 40 degrés, ce qui répond d'avance à l'objection qu'on pourrait faire à l'appareil, de ne pas permettre de varier l'obliquité de la lumière. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur une température anormale qui s'est produite au centre de la France au mois de mars* 1847; *par* M. **E. Renou**, membre de la Commission scientifique d'Algérie.

« Au milieu du mois de mars dernier, une partie des plaines du centre de la France a éprouvé un froid dont je ne connais pas d'exemple à pareille époque de l'année. Ce froid anormal n'a pas été ressenti à Paris. Je l'ai observé à Vendôme, avec un thermomètre à mercure gradué sur verre, dont le zéro est exact, et les autres degrés à un ou deux dixièmes près; ce thermomètre était suspendu librement à une petite branche d'arbre, dans un jardin au bord du Loir, et à 2 mètres au-dessus de son niveau.

» Le tableau ci-joint donne les températures de Vendôme comparées à celles de Paris. On y remarque, en cinq jours, une variation de 37 degrés, dont je ne connais pas d'exemple dans nos contrées. La différence des températures avec Paris est aussi extraordinaire pour un point tel que Vendôme, situé à 85 mètres au-dessus de la mer, et à 150^{kilom} S. 35° O. de Paris.

» Du reste, cette température n'a pas été restreinte au bas-fond où se trouve la ville: sur le plateau, plus élevé de 50 mètres, les vignes ont souffert du froid; les abricotiers ont gelé, mais les autres arbres ont résisté; les amandiers étaient en fleurs le 18, et les pêchers quelques jours plus tard; des cèdres du Liban et un pin d'Alep de deux ans et demi, qui avaient déjà résisté à l'hiver de 1844-45, ont pareillement résisté.

» Je n'ai pas de renseignements précis sur les contrées voisines; mais la vigne a souffert dans plusieurs départements : à Châteaudun, le froid paraît avoir été le même qu'à Vendôme; à Nogent-le-Rotrou, on a eu 15 degrés Réaumur.

» Mes observations ne commencent que le 11 mars; le thermomètre a dû descendre à — 10 degrés ou à — 12 degrés, car il marquait — 7°,5 à neuf heures et demie du matin, et il s'élevait alors rapidement.

JOURS du mois.	PARIS			VENDÔME.		
	Minima.	Maxima.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	Minima.	Maxima.	ÉTAT DU CIEL A MIDI
11	— 6,5	— 2,3	N.-E. Beau.		— 2,5	N. 40° E. Ciel très pur.
12	— 7,4	— 0,2	S. Neige abondante	—18,0	+ 1,0	N.-N.-E. le matin; à 8h 15m le temps se couvre, le vent passe au S.-O et à l'O.-N.-O.
13	— 3,6	+ 7,1	S. Couvert.	— 2,0	+ 1,0	N.-O. Brouillard, temps couvert.
14	— 0,2	+ 8,7	S.-S.-O. Nuageux.	— 6,0	+ 8,0	N.-E. Quelq. légers nuages bas qui disparaissent; ciel calme et pur.
15	— 1,3	+12,6	S.-E. Beau.	— 2,0	+14,0	E. Ciel très-pur.
16	+ 0,8	+15,0	S.-E. Beau.	— 0,5	+15,0	E.-S.-E. Ciel très-pur et très-calme; dans la journée, vent fort E.-S.-E.
17	+ 3,0	+17,6	S.-E. Beau.	"	+19,0	E.-S.-E. Ciel très-pur et très-calme; à 9h 30m vent très-fort S. 35° à 40° E.
18	+ 4,4	+16,2	S.-E. Beau.	+ 1,2	+16,0	S.-E. Ciel très-pur; dans la journée vent vif S. 25° E.
19	+ 2,3	+16,7	S.-S.-E. fort. Beau.	+ 1,0	+15,0	S.-E. Ciel très-pur presque calme; à 9h 30m vent violent S.-S.-E.; dans la journée, nuages supérieurs O., nuages inférieurs S.; le soir, temps très-couvert.
20	+ 7,5	+13,7	S.-S.-O. Très-nuageux.	+ 7,5	+15,0	S. 40° O. Larges éclaircies.
21	+ 7,3	+13,8	S. Quelques éclaircies.	+ 6,2	+14,6	S.-O. Nuages épais qui se dissipent ensuite; il a plu pendant la nuit.
22	+ 5,0	+13,5	E.-S.-E. Très-nuageux.	+ 6,3	+11,8	S. et E.-S.-E. variable; un peu de pluie.
23	+ 4,0	+13,8	O. Nuageux.	+ 5,5	+11,0	N.-E. Ciel pur pendant la nuit; le matin, nuages O. 10° N.; le vent passe au S.-O.
24	+ 7,6	+13,7	O. Nuageux.	+ 6,0	+13,0	N.-O. Quelq. légers nuages
25	+ 6,5	+15,8	S. Nuageux.	+ 9,8	+18,0	S.-O. Ciel couvert; le vent varie et le ciel devient clair dans la journée.

M. *Renou* sera invité à compléter son intéressante communication, en y joignant les observations faites dans des lieux voisins de Vendôme, de manière à montrer jusqu'à quelle distance s'est étendue l'anomalie. On en

connaissait déjà quelques exemples; mais aucun ne présentait entre deux lieux aussi rapprochés que Paris et Vendôme et aussi peu différents en altitude, une différence semblable à celle que nous montre ce tableau.

MÉTÉOROLOGIE. — *Arc-en-ciel vu sur le sol; par* M. E. RENOU.

« Je crois devoir dire quelques mots d'un phénomène peu remarqué jusqu'ici, parce que les circonstances qui lui permettent de se montrer avec toute son intensité se présentent assez rarement. On sait qu'à l'automne l'*Epeira diadema* (Araignée des jardins) couvre la terre de fils très-nombreux; l'année dernière, par suite de circonstances atmosphériques favorables, l'abondance de ces fils était extraordinaire. Le 4 novembre, à 8 heures du matin, aux environs de Vendôme, après une rosée très-abondante et par un ciel pur, le soleil, haut de 7°30′ au-dessus de l'horizon, dessinait, à la surface des prairies, un arc-en-ciel hyperbolique, presque aussi brillant que l'arc céleste qu'il complète inférieurement. Quoique produit par le même cône, il présente partout à l'œil un aspect fort différent; l'habitude de juger les objets en vraie grandeur à la surface de la terre, empêche de voir autre chose qu'une hyperbole : de plus, la largeur de l'arc va en augmentant avec la distance, puisqu'elle soutend toujours le même angle.

» Ce phénomène s'est présenté plusieurs jours avec une intensité plus ou moins remarquable. »

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* M. BREGUET *à* M. Arago.

« ... Mercredi, à 5 heures du soir, pendant une forte pluie, la sonnerie du télégraphe électrique, établie dans une petite cabane, à l'une des extrémités du chemin atmosphérique de Saint-Germain, se mit à carillonner. L'employé crut qu'on allait lui transmettre une dépêche. Quelques lettres lui étaient déjà parvenues; mais comme elles ne formaient aucun sens, il se préparait à dire : « Je ne comprends pas, » lorsqu'une détonation, semblable à celle d'un fort coup de pistolet, se fit entendre; une vive lumière se montra au même moment, le long des conducteurs fixés aux parois de la cabane. Ces conducteurs, d'un diamètre de $\frac{2}{10}$ à $\frac{5}{10}$ de millimètre, tombèrent en morceaux tellement chauds, qu'ils laissèrent des traces de brûlure manifestes sur les tables en bois qui les reçurent. On voyait même, aux extrémités de plusieurs de ces fragments, des marques

» non équivoques de fusion. Les fils de divers électro-aimants des appareils télégraphiques renfermés dans la cabane, furent rompus; l'employé reçut une forte secousse dans tout le corps.

» La cabane du Vésinet où le tonnerre produisit tous ces effets, est en communication avec l'établissement télégraphique de Paris, par des fils portés sur des poteaux. A Paris, rien ne fut brisé; il n'y eut aucun phénomène digne d'être noté, si ce n'est le départ de plusieurs sonneries. Mais à 200 mètres du Vésinet, un des poteaux sur lesquels le fil conducteur reposait, portait, depuis le haut jusqu'en bas, et sur le côté qui faisait face à la voie de fer, des traces évidentes du passage de la foudre : le sommet était tout fendu; il s'en était détaché des éclats.

» Les fils qui, partant de la cabane du Vésinet se dirigent sur Paris, sont au nombre de trois. Ils s'élèvent brusquement à la hauteur de 6 à 7 mètres, en formant, chacun, un angle droit. Aux sommets de ces angles on vit trois aigrettes persister pendant plusieurs secondes après l'explosion.

» A quelques mètres de l'extrémité du chemin de fer atmosphérique, se trouve ce que l'on nomme une aiguille. Un employé que son service appelait, au moment de l'explosion, à tenir la manivelle qui sert à faire mouvoir l'aiguille, reçut, dans tout le corps, une commotion très-violente. Les ouvriers dont il était entouré éprouvèrent aussi de vives secousses.

» Suivant moi, l'explosion partit du chemin de fer. A raison de la quantité énorme de métal dont il est formé et de l'étendue de sa surface, il se peut que le chemin, au moment d'un orage, soit le siége d'une tension électrique très-intense, et que le fluide aille se décharger sur les fils du télégraphe, car ils ne sont éloignés des rails, des tuyaux, des aiguilles, que de 3 à 4 mètres.

» Pour prévenir la ruine des appareils, et, surtout, pour mettre les employés des télégraphes à l'abri des explosions foudroyantes et mortelles, je crois qu'il serait convenable d'arrêter les fils conducteurs en fer de 3 à 4 millimètres de diamètre, à 5 à 6 mètres des cabanes; l'union de ces gros fils et des appareils s'opérerait au moyen de fils également métalliques, mais très-fins. Alors il n'arriverait jamais aux postes télégraphiques, que la quantité d'électricité que pourrait transmettre le fil fin, le fil à très-petite section. En cas de décharge, ce fil se fondrait, se romprait, non plus en dedans, mais en dehors des cabanes occcupées par les employés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les chemins de fer pneumatiques; par* M. SAINTE-PREUVE.

L'auteur annonce que la solution qu'il a expérimentée à Paris, dans l'été de 1844, du problème de la locomotion pneumatique, est maintenant mise en pratique, sur une grande échelle, dans la ville même de Londres, pour remplacer le câble sans fin qui remorquait les omnibus du rail-way de Blackwall.

M. **ISIDORE BOURDON** rappelle que, dès l'année 1819, il a publié divers écrits concernant l'*influence de la déclivité sur le cours des liquides de l'économie animale, et sur l'état des organes;* les considérations théoriques y étaient confirmées par les résultats d'observations faites tant sur l'homme sain que sur l'homme malade. M. Bourdon pense que cette idée de l'influence de la position, sur laquelle il est revenu à plusieurs reprises, a servi de point de départ à divers travaux qui ont contribué aux progrès de la physiologie et de la thérapeutique. Il demande que sa nouvelle Note soit considérée comme un supplément à ses précédentes publications, et que le tout soit renvoyé à l'examen d'une Commission.

M. **BRYANT** fait remarquer, à l'occasion d'une communication récente de M. *Coste* sur la formation de la caduque, que M. Valentin, dans son Rapport sur les progrès de la physiologie, mentionne l'opposition faite par M. Pappenheim, en 1840 ou 1841, aux idées alors admises sur ce point par les embryologistes.

M. **COMPIÈGNE** adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 31 mai 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XIX; juin 1847; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. III; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, n° 15; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres et des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 88e à 92e livraison; in-8°.

Mémoires de la Société royale des Sciences et Arts de Nancy, 1844. Nancy, 1845; in-8°.

Aide-Mémoire de Trigonométrie, ou Tableau figuratif des principales formules de la Trigonométrie rectiligne; par M. MUNCH. Strasbourg, 1847; in-8°.

Annales forestières; 2e série, tome VI; mai 1847; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; mai 1847; in-8°.

Rétracture des tissus albuginés; par M. GERDY; 1 feuille in-8°.

Mémoire sur les Rétractions des tissus albuginés; par le même; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Théorème sur la Somme des trois angles du triangle, démontré d'une manière simple et rigoureuse; par M. MERQUE. Lodève, 1847; in-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 36e livraison; in-4°.

Observations sur le Métamorphisme normal; par M. VIRLET D'AOUST; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Supplément aux Notices publiées les 11 février et 27 mars 1847, sur les appareils à inhalation de la vapeur d'éther; par M. CHARRIÈRE; 1 feuille in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; n° 27; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; mai 1847; in-8°.

Observations des Phénomènes périodiques. (Extrait du tome XX des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) In-4°.

Memoirs and... *Mémoires et Procès-Verbaux de la Société chimique de Londres;* vol. III, n° 20; in-8°.

Adress... *Discours prononcé à la réunion annuelle de la Société géologique de Londres, le* 19 *février* 1847, *par* M. L. HORNER, *président de la Société.* Londres, 1847; in-8°.

Most important... *Découverte et Réfutation de graves erreurs concernant l'électricité, la chimie, le magnétisme, et Explication du phénomène de la polarité de l'aiguille aimantée; par* M. STEVENSON. Londres, 1847; in-8°.

The sidereal... *Le Messager astronomique, journal mensuel, publié par* M. MITCHEL. Nouvelle-Orléans, in-4°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 599; in-4°.

Das chirurgische.... *Clinique chirurgicale des Maladies des yeux à Erlangen; par* M. LEYFELDER. Berlin, 1846; in-8°.

Raccolta scientifica... *Recueil scientifique de Physique et de Mathématiques;* 3e année, n° 10. Rome, 1847; in-8°.

Descrizione... *Description d'une nouvelle espèce de Lépidoptère nocturne, genre* Sericoris; *par* M. COSTA; $\frac{1}{2}$ feuille d'impression.

Gli instrumenti... *Instruments de chirurgie trouvés dans les fouilles faites à Herculanum et Pompéïa, et conservés dans le Museo Borbonico, publié par* M. VULPES; 1re livraison. Naples, 1846; in-4°. (Extrait du volume XIV du *Museo Borbonico.*)

Gazette médicale de Paris; n° 22.

Gazette des Hôpitaux; nos 61 à 63.

L'Union agricole; nos 149 et 154. A.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUIN 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Payen demande à l'Académie la permission de compléter la communication qu'il a faite dans la dernière séance : « Depuis cette séance, M. Ad. Brongniart ayant exprimé l'avis que la réaction de l'iode pourrait indiquer les différences de composition, que l'analyse signale, entre les tissus particuliers de la betterave, j'ai fait cette expérience, très-simple, en plongeant une tranche mince (coupée perpendiculairement à l'axe de cette racine) dans une solution aqueuse saturée d'iode.

» On peut constater, en examinant à l'œil nu cette tranche dans le liquide, les caractères suivants qui distinguent ses tissus :

» 1°. Le tissu spécial, à cellules étroites cylindriques, contenant le maximum de sucre et de substances inorganiques concrètes, se dessine, par sa nuance plus blanche et plus opaque, sur le tissu celluleux voisin;

» 2°. Le tissu celluleux, pauvre en sucre, mais plus abondant en eau comme en matière azotée et sels solubles, oppose sa nuance jaune orangé, translucide, au blanc mat du cercle concentrique précité. Et ainsi de suite alternativement se détachent les unes sur les autres les zones de composition et de coloration différentes.

» De telle sorte que la tranche de betterave blanche montre aussi bien les

indices des deux sortes de tissus à composition spéciale, que les tranches de la betterave disette à zones alternatives blanches et roses.

» On remarque, d'ailleurs, la coloration jaune orangé intense des vaisseaux au milieu des zones blanches; coloration indiquant la matière azotée abondante qui imprègne, dans toute leur épaisseur, les membranes de ses vaisseaux, et qu'une observation avait effectivement annoncée dans le Mémoire précédent.

» Enfin, le même phénomène de coloration jaune très-foncé indiqua une couche épaisse enveloppant toute la racine. J'ai examiné sous le microscope cette couche périphérique, et j'ai reconnu qu'elle est formée de quatre à six rangées de cellules épidermiques, toutes formées de cellulose fortement injectée de substances azotées et de silice, bien plus résistantes, avec leur coloration, à l'action de l'acide sulfurique que ne le sont toutes les membranes du tissu cellulaire sous-jacent; celles-ci se désagrégent les premières, développant ainsi, même directement et sans épuration, la coloration bleu-violet intense : attribut de la cellulose pure ou très-peu injectée.

» On voit que la présence et la persistance d'une enveloppe générale composée de cellulose injectée de silice et de substance azotée, est conforme à l'une des lois générales que j'ai signalées de la composition chimique des végétaux (1). »

ÉCONOMIE RURALE. — *Aperçu sur la chimie physiologique; par* M. **Charles Gaudichaud.**

« Il n'est pas un agriculteur, un horticulteur, ou même un simple maraîcher, qui ne connaisse, au moins par la pratique, l'action de l'air et de la lumière sur la végétation.

» Il n'est pas un botaniste, un anatomiste ou un modeste jardinier qui ne sache aujourd'hui que les végétaux monocotylés et dicotylés, pour peu qu'ils soient bisannuels ou vivaces, s'accroissent incessamment du centre à la circonférence.

» Enfin, il n'est pas un physiologiste, vraiment digne de ce nom, qui n'admette que les tissus végétaux agissent en raison directe de leur nature, de leur âge, de leur position, ou, autrement dit, selon le milieu dans lequel ils sont appelés à remplir leurs fonctions.

» Ce sont là, maintenant, autant d'axiomes irrécusables que plusieurs

---

(1) Cet épiderme, sec, forme 0,0012 du poids de la betterave, contient 0,024 d'azote et donne 0,225 de cendres.

exemples choisis parmi les faits les plus vulgaires et les plus connus de tout le monde, vont nous servir à remettre en mémoire.

» On sait que les plantes de nos jardins potagers, qui croissent naturellement en plein air, verdissent plus ou moins, et qu'elles produisent, selon leur nature, des principes divers âcres, amers, aromatiques, etc.

» On sait aussi qu'en les privant du contact direct de l'air et surtout de la lumière, soit en les liant, soit en les abritant sous des cloches, soit enfin en les couvrant de terre, elles blanchissent généralement et perdent une grande partie de leurs propriétés naturelles pour en acquérir de nouvelles, parfois très-différentes, et ordinairement sucrées.

» Pour en donner une idée, il nous suffira de citer le céleri (*Apium graveolens*), la scariole (*Lactuca scariola*), la chicorée endive (*Cichorium endivia*), la laitue (*Lactuca sativa*), le chou (*Brassica oleracea*), et enfin la chicorée sauvage (*Cichorium intybus*), vulgairement connue sous le nom de *barbe de capucin*, qu'on fait croître dans les caves et autres lieux obscurs et humides.

» Il n'est pas un paysan, pas un terrassier même du département le plus arriéré et le plus fortement nuancé par notre savant confrère M. Charles Dupin, qui ne sache parfaitement cela. La science en a-t-elle donné l'explication physiologique? Pas encore!

» Tous savent aussi, d'un autre côté, que, si l'on abandonne à l'air des pommes de terre, elles verdissent et acquièrent des propriétés qui les font généralement bannir de la consommation habituelle.

» Cette propriété qu'ont les pommes de terre de verdir par l'action de la lumière directe a été récemment rappelée par un très-habile agriculteur, M. Vilmorin, correspondant de l'Institut, et indiquée comme un bon moyen de conserver les tubercules destinés aux semis.

» Ce savant agronome a parfaitement eu raison de conseiller ce procédé; car, en exposant les pommes de terre à l'action de l'air et de la lumière, on leur fait perdre une partie de leur humidité surabondante et acquérir un degré de vitalité qu'elles n'ont pas ordinairement.

» Nous nous proposions nous-mêmes, dans un travail que nous avons fait en 1845, d'indiquer ce moyen, non-seulement pour les tubercules destinés à la plantation de l'année suivante, mais aussi pour la plus grande partie de la récolte de réserve. L'expérience nous a, en effet, démontré que les tubercules verdis, et par cela même rendus désagréables au goût ou même insalubres, lorsqu'ils sont ensuite conservés à l'abri de la lumière directe, reprennent, en vingt-cinq ou trente jours, toutes leurs propriétés premières et

deviennent presque aussi savoureux que s'ils n'eussent pas subi ce genre d'altération.

» Nous nous proposions donc de conseiller aux agriculteurs de tenter ce procédé, surtout pour les pommes de terre destinées aux silos et autres lieux analogues où on les conserve ordinairement, mais bien entendu, de l'expérimenter avec le plus grand soin avant d'y soumettre leurs récoltes générales : car le meilleur conseil, lorsqu'il s'agit d'aussi grands intérêts, a toujours besoin d'être sanctionné par l'expérience.

» Cette action puissante de la lumière sur les productions végétales étant bien constatée par l'expérience de tous les temps, nous avons naturellement dû en faire l'application à quelques végétaux utiles, et surtout à la betterave, qui, depuis un demi-siècle, a pris une grande importance agricole.

» Il y a, en effet, plus de trente ans que nous avons étudié les betteraves sous le rapport de la production du sucre, et que nous avons reconnu que certaines pratiques de culture, basées sur l'action relative de la lumière et de l'obscurité, avaient une grande influence sur la sécrétion de la matière sucrée.

» On sait que les betteraves acquièrent de très-fortes dimensions, et que, selon les terrains, elles grandissent souvent de 8, 10, et même 15 centimètres au-dessus du sol.

» Il a dû, tout naturellement, nous venir à la pensée de faire des études comparatives sur les proportions de sucre renfermées dans les parties supérieures et inférieures de ces tiges charnues, et nous avons trouvé que non-seulement ces proportions étaient plus grandes dans les régions inférieures que dans les supérieures, mais aussi plus pures et d'une plus facile extraction.

» Comme, à cette époque, nous nous occupions presque exclusivement de chimie, et que nous avions toutes les facilités désirables pour opérer, nous ne bornâmes pas là nos recherches.

» Dans un jardin botanique, que nous avions fondé, nous cultivâmes des betteraves, et comme le terrain était très-favorable à ces plantes, nous en obtînmes d'énormes.

» Ayant précédemment reconnu que les parties inférieures et souterraines renfermaient plus de sucre que les parties supérieures ou aériennes, et attribuant cette différence à l'action de l'air et de la lumière, ou, autrement dit, à la formation, dans le sommet de la tige, de principes différents, nous chaussâmes et buttâmes fortement un certain nombre de ces plantes, et, vingt-cinq ou trente jours après, nous trouvâmes qu'elles contenaient,

dans cette région supérieure, beaucoup plus de sucre que la même partie de celles qui n'avaient pas subi cette opération.

» Ce ne sont là que des souvenirs dont les éléments sont restés en d'autres mains, et que nous ne signalons ici que pour appeler l'attention sur un phénomène de physiologie qui a besoin d'être vérifié, et qui, s'il était reconnu exact et constant, trouverait peut-être d'utiles applications en agriculture.

» Depuis ce temps, nous nous sommes sérieusement occupé des betteraves, mais particulièrement sous le rapport de l'anatomie. Un extrait de nos études a été inséré dans notre *Organographie* (1), qui date d'une quinzaine d'années.

» La betterave est un végétal dicotylé, fort remarquable en ce qu'il offre annuellement plusieurs couches ou zones distinctes. Nous avons cherché à nous rendre compte de ce singulier phénomène, et nous avons cru reconnaître qu'il était dû à ce que chaque verticille de feuilles formait un système particulier produisant une sorte de couche vasculaire distincte (2) : on sait que ces couches ou zones vasculaires sont séparées par d'épaisses tranches de tissus parenchymateux (3).

» Cette explication a été contredite, au moins implicitement, et peut fort bien n'être pas exacte ; mais, comme elle n'a pas été directement remplacée, nous la maintenons en attendant mieux.

» Ce que nous savons très-bien, c'est que ces couches vasculaires se développent normalement de haut en bas et du centre à la circonférence, comme celles des autres dicotylés; que les tissus vasculaires et cellulaires de la périphérie sont les plus jeunes, et que pendant qu'ils fonctionnent pour leur développement, ils ne le font pas pour leurs sécrétions particulières.

» Les proportions de sucre doivent donc être plus grandes dans les couches du centre, qui sont plus anciennes, plus épaisses, et, pour ainsi dire, achevées (4), que dans celles de la circonférence, qui sont encore en voie de formation.

» Nous savons que des opinions contraires ont également été avancées à ce sujet; mais n'ayant pas eu l'occasion de vérifier les faits sur lesquels elles reposent, nous ne les admettons qu'avec une juste réserve. Quoi qu'il en soit, les couches extérieures de la betterave étant les moins épaisses, et, selon

(1) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie*, page 105, table XII.

(2) *Voyez* GAUDICHAUD; *Organographie*, *Pl. XII*, *fig.* 2.

(3) *Idem*, *ibidem*; *Pl. XII*, *fig.* 2.

(4) *Idem*, *ibidem*; *Pl. XII*, *fig.* 2.

nous, les plus jeunes, comparables, sous ce rapport, aux fruits encore verts, aux nouvelles pousses de la canne à sucre, du maïs, etc., on pourrait peut-être les enlever pour la nourriture des bestiaux, et réserver celles du centre pour la fabrication du sucre. Cette simple pratique offrirait, du moins nous le pensons, de très-grands avantages aux fabricants, et de plus grands encore aux agriculteurs, puisque, selon les principes physiologiques de la chimie moderne, ce sont les tissus les plus jeunes qui sont les plus azotés, et, dit-on, les plus nourrissants (1).

» Toutes les observations que nous avons faites sur les plantes saccharifères, moins toutefois celles qui le deviennent par étiolement, nous ont démontré que les proportions de sucre sont toujours en raison directe du degré de maturité des plantes ou de leurs parties. Ainsi, la betterave, les fruits, la canne à sucre, etc., sont exactement dans ce cas.

» Nous avons déjà dit un mot de la canne à sucre (2), et la circonstance nous engage à en parler de nouveau pour montrer la vérité de nos assertions, et les appuyer de preuves plus manifestes encore.

» On sait que cette plante est une graminée dont les phytons se développent les uns au-dessus des autres, et, bien entendu, les uns après les autres, comme les uns dans les autres, pour former des tiges grêles, articulées, dont chaque nœud ou mésophyte porte une feuille. Eh bien, l'expérience nous a démontré que, dans cette plante, la saccharification s'opère en montant, et très-régulièrement, de la base au sommet, article par article, ou, pour parler plus exactement, phyton par phyton, et que les entre-nœuds ou mérithalles tigellaires de la base sont entièrement mûrs et sucrés, alors que les autres sont encore herbacés et de plus en plus vireux vers le sommet.

» Ce fait essentiel a été constaté d'une manière bien plus directe encore par un de nos anciens amis de la marine, M. A. Vinson père, actuellement médecin à l'île Bourbon, qui a su en tirer le plus heureux parti.

» Voici le résumé de ce que ce savant médecin et très-habile industriel nous écrivait, à ce sujet, le 24 octobre 1842 :

« J'ai reçu les exemplaires de vos nouveaux Mémoires, etc. Un fait industriel de la plus haute importance pour mon établissement m'avait déjà été révélé, quant à la canne, par l'expérience. Il renversait toutes les idées

---

(1) Les tissus du sommet, de la périphérie et de la base extrême doivent donc être préférés pour la nourriture des animaux.

(2) *Comptes rendus*; 8 avril 1844, 30 juillet 1845.

» reçues jusque-là. La science vient en aide à la pratique, et c'est là son plus
» beau triomphe. Voici ce dont il s'agit :

» Nous achetons, dans notre usine, le vesou à tant la barrique. MM. les
» planteurs de canne (et j'étais de ce nombre) croyaient que la canne verte
» donnait plus de vesou que la canne bien mûre qui, selon eux, devait se
» dessécher sur pied. Ils savaient bien que le jus de la canne verte conte-
» nait moins de sucre que celui de la canne mûre ; mais, n'ayant en vue que
» la quantité et nullement la qualité, le cas n'étant pas prévu par nos mar-
» chés, ils nous forçaient à manipuler leurs cannes avant la maturité,
» ce qui nous occasionnait de grandes pertes.

» Le vesou de la canne verte marque, à l'aréomètre de Baumé, depuis
» 8 jusqu'à 10 degrés; et, à mesure que le suc s'élabore, il marque de 10 à
» 13 degrés, le plus communément 12°30'. Or l'expérience m'a révélé que
» la quantité de vesou est plus grande dans la canne bien mûre que dans la
» canne verte.

» Il y a donc avantage, sous le rapport de la quantité et de la qualité,
» à laisser mûrir les cannes. »

» Et, après avoir établi de justes comparaisons entre la canne verte et les
» fruits verts, ce savant industriel ajoute :

« Dans la canne encore verte, l'écorce est épaisse et dure, les fils longitu-
» dinaux sont confondus, les cellules ne sont pas distinctes, leurs cloisons
» sont épaisses et sans vides; d'où il résulte que le parenchyme forme une
» masse opaque, compacte, qui, par une forte pression, ne donne qu'un
» liquide albumineux, mucilagineux, féculent et à peine sucré. La canne
» sortant des cylindres reprend, après la plus forte pression, sa forme
» primitive.

» Dans la canne bien mûre, au contraire, l'écorce est mince, les fils lon-
» gitudinaux bien distincts; le parenchyme, vu au microscope, est composé
» de cloisons dilatées, minces, dont l'intérieur est plein de jus d'autant plus
» abondant et sucré, que la maturité est plus avancée. La canne sort entière-
» ment écrasée des cylindres. »

» Cette Lettre, dont je ne donne qu'un extrait, se termine par le tableau suivant, qui, par les utiles renseignements qu'il renferme, me paraît devoir prendre place dans les *Comptes rendus* :

ÉTAT PHYSIQUE des cannes.	MOIS de travail.	CHARRETÉE à deux mulets, grandeur moyenne.	QUANTITÉ de vesou obtenue à un moulin de 12 chevaux.	DEGRÉ. du vesou à l'aréomètre de Baumé.	ÉTAT DE LA SAISON.
Cannes vertes..........	Juillet.	1	1 barrique 45c	— 9°,00	Temps froid et pluvieux.
Cannes vertes..........	Août.	1	1 barrique 56c	— 9,45	Temps froid et pluvieux.
Cannes jaunissantes...	Septembre.	1	1 barrique 68c	— 10,30	Un peu plus chaud et pluv.
Cannes presque mûres.	Octobre.	1	1 barrique 89c	— 11,30	Chaud et temps sec.

» La savante pratique de M. Vinson vient donc confirmer et fortifier même la théorie, et prouver, ainsi que nous l'avons déjà fait, que la saccharification est progressive et marche avec les développements successifs des phytons, de leurs organes, de leurs tissus; et enfin qu'elle agit toujours de bas en haut, ou, ce qui revient au même, du centre à la circonférence.

» Supposez, en effet, qu'à la place de ses longs mérithalles articulés, la canne à sucre en ait de très-courts, non articulés, et que les vaisseaux radiculaires de tous les phytons descendent successivement les uns au-dessus des autres, de manière à former des couches concentriques, comme on le remarque dans certains *dracœna, cordyline, yucca,* etc.; les couches du centre inférieur (1), qui seront réellement les plus anciennes de tout le végétal, seront aussi naturellemement chargées d'une plus grande quantité de matière sucrée.

» La démonstration exacte de ce fait nous est donnée par le *Phœnix sylvestris*, dont les habitants des Indes orientales retirent le vin et le sucre de palme, au moyen de fortes entailles alternes qu'ils pratiquent successivement et annuellement de la base au sommet des troncs.

» Plus les entailles voisines de la base de ces stipes sont profondes, plus les produits liquides qu'on en retire sont abondants et riches en matière sucrée; tandis que celles du sommet, que l'on pratique souvent jusque dans le bourgeon terminal, donnent des résultats inverses.

» Tels sont du moins les renseignements qui nous ont été donnés et qui s'accordent parfaitement avec les principes d'organographie et de physio-

(1) Les couches centrales d'un point quelconque de tige de Monocotylé et de Dicotylé sont toujours plus anciennes.

logie que nous avons exposés et que nous venons de reproduire pour la canne à sucre; puisque les parties centrales de la base de ce palmier (1) représentent exactement, selon nous, les mérithalles inférieurs ou les plus anciennement formés de la canne à sucre, etc.

» Ce ne sont donc pas les feuilles qui, dans les betteraves, les maïs, les palmiers, la canne à sucre, etc., sécrètent les principes sucrés, mais bien les tissus tigellaires, radiculaires ou concentriques, et particulièrement les plus anciens de la base, comme dans la canne à sucre (2), ou du centre inférieur, comme dans les betteraves, les palmiers, etc.

» Les arbres saccharifères à cœur ligneux, tels que certains érables, etc., devront naturellement offrir quelques modifications à cette règle, sur laquelle nous comptons revenir, afin de la régulariser et de la fortifier de tous les faits que nous avons pu réunir.

» En donnant aujourd'hui, prématurément peut-être, ces notes superficielles, nous avons voulu, une fois de plus, essayer de faire comprendre qu'il y a dans la nature une physiologie, et, comme nous l'avons déjà dit, une chimie physiologique ou chimie naturelle, dont les phénomènes s'accomplissent sous l'action de la vie et pour la vie elle-même; chimie entièrement distincte, à nos yeux, de celle qui traite et n'a encore pu traiter que des corps inorganiques et des corps organisés mourants, ou entièrement privés de vie, qui tue et ne saurait rien animer, et que bien mal à propos, selon nous, on décore du titre de physiologie.

» Ce n'est pourtant qu'avec une certaine répugnance que nous avons adopté le nom de chimie physiologique. Si nous l'avons fait, toutefois, c'est qu'en réalité les corps organisés, leurs éléments organisateurs et toutes leurs sécrétions résultent positivement de la combinaison des quatre éléments principaux qui les caractérisent. Mais quelles sont les forces, les agents

(1) On peut voir ce palmier dans les grandes galeries phytologiques du Muséum. Nous le devons à l'extrême obligeance de notre savant confrère, M. le docteur Wallich, qui a bien voulu nous l'envoyer de Calcutta, pour nos prochains travaux de physiologie.

(2) Il ne sera pas inutile de remarquer ici que, dans la canne à sucre, lorsque les phytons du sommet se développent encore, ceux de la base, dont les mérithalles tigellaires sont de plus en plus chargés de sucre, ont leurs feuilles épuisées, jaunies, souvent complétement flétries ou mortes.

La saccharification marche donc en raison inverse de la vitalité des phytons, de leurs organes, de leurs tissus.

Nous reviendrons sur ce sujet important en traitant de la maturation des fruits, du phénomène de l'étiolement naturel et artificiel, etc.

énergiques qui président à ces combinaisons? quelles sont les actions bien nettement indiquées produites par l'électricité, par la lumière et par la chaleur; par l'air, par l'eau et leurs éléments; par les corps étrangers qui pénètrent dans les végétaux et s'y fixent, pour la plupart, après avoir subi de nombreuses réactions?

» Telles sont les questions qu'on pourrait faire et qui resteraient sans réponses.

» Puisque, enfin, la physiologie, comme il nous est aujourd'hui donné de la comprendre, produit des combinaisons, nommons-la donc chimie physiologique, en attendant des noms qui jurent un peu moins de se trouver ensemble. Mais distinguons-la entièrement des autres chimies, de la chimie des corps inorganiques surtout, et non moins nettement de la chimie des corps organisés, qui serait peut-être mieux nommée des corps désorganisés (1).

» Ainsi donc nous proposerions, pour obvier aux inconvénients qui résultent de la confusion des noms et des idées, d'admettre trois sortes de chimie :

» 1°. La chimie des corps inorganiques, qui n'a pas besoin d'être caractérisée;

» 2°. La chimie des corps organisés, qui est aujourd'hui si riche en faits admirables, mais qui n'en est pas moins désorganisatrice pour cela;

» 3°. La chimie physiologique ou naturelle, qui, sous l'action d'une force encore inconnue, sous l'action de la vie, est essentiellement organisatrice, et dont le sublime artisan, les laboratoires, les appareils, les agents, les forces et les combinaisons n'ont rien de commun avec ceux des autres chimies.

» C'est donc vers cette chimie qu'on ne connaît pas encore, et dont on parle toujours, qu'il faut diriger tous nos efforts, si nous voulons marcher dans la route de la vérité, et tenter d'arriver un jour à la connaissance des causes appréciables de la vie ou, autrement dit, de la seule et véritable physiologie.

» Nous n'avons, pour cela, qu'un seul moyen à employer : c'est de faire

---

(1) Toutes les considérations que nous avons présentées à ce sujet s'appliquent exclusivement aux procédés qui opèrent sur les produits végétaux par des réactions chimiques, lesquelles, dans beaucoup de circonstances, peuvent les modifier, ou même les décomposer. Nous n'ignorons pas qu'il existe des procédés physiques, dus à notre illustre confrère M. Biot, par lesquels ceux des produits végétaux qui sont liquides et perméables à la lumière peuvent être étudiés, sans subir aucune altération dans leur constitution naturelle. Les caractères que l'on découvre ainsi par une simple intuition optique sont réellement propres aux produits dont il s'agit, tels qu'ils sont sécrétés.

en phytologie ce qu'on a pratiqué en zoologie; c'est d'étudier à fond l'organisation des êtres végétaux avant de chercher à en expliquer les fonctions; c'est de faire des anatomies générales, et, en un mot, d'arriver à mieux connaître les merveilleux appareils où s'accomplissent les phénomènes de la vie.

» Jusque-là, la chimie peut faire d'innombrables découvertes, elle n'en restera pas moins, ce qu'elle est aux yeux de tous, une science, sans nul doute, admirable, mais insuffisante pour expliquer les phénomènes de la vie. Lorsqu'elle agira sur les corps organisés, elle nous en fera exactement connaître, un à un, les éléments constituants, les proportions, peut-être même les équivalents; elle extraira tous les corps *sui generis*, toutes les sécrétions, tous les tissus particuliers, et nous en dévoilera la nature intime : elle séparera nettement la cellulose, le ligneux, la fécule, le sucre, la gomme, la résine, les huiles fixes, volatiles, toutes les combinaisons salines, etc. : mais pour cela elle n'en sera pas moins toujours de la chimie organique pure, et non de la physiologie.

» Nous ne croirons donc à la physiologie des savants modernes qui se sont levés contre l'évidence des faits et des principes rationnels, que lorsqu'ils auront composé, nous ne dirons pas un être végétal vivant, un organe, un tissu complexe, même un tissu simple, puisque cela est impossible, mais seulement une cellule, une fibre, un vaisseau, un grain de pollen, un grain de fécule, ou, selon les uns, une goutte, et, selon les autres, une utricule de ce qu'ils appellent le cambium.

» Nous n'y croirons, enfin, que lorsqu'ils auront au moins prouvé ce qu'au nom de la science qui souffre de leur mortelle opposition, l'Académie est peut-être en droit d'exiger d'eux, qu'ils ont des principes arrêtés et précis sur l'organographie et l'anatomie des végétaux, c'est-à-dire sur les merveilleux laboratoires où se fabriquent et fonctionnent les vases vivants de la chimie physiologique.

» Pour arriver à la physiologie végétale, il faut donc, avant tout, connaître l'organisation dans tous ses rapports, et l'anatomie dans tous ses détails; connaître la composition élémentaire de l'organisation, ce que la chimie organique sait déjà très-bien connaître; le jeu des combinaisons élémentaires qui produisent l'organisation, ce qui sera, selon nous, la grande mission de la chimie physiologique, de la chimie vivante, de la chimie naturelle, dont l'anatomie et la chimie organique ont préparé tous les matériaux. Alors, mais seulement alors, nous apparaîtra dans tout son jour, dans toute

sa magnificence, la physiologie réelle dont nous pourrons étudier, en les admirant, les évidentes manifestations. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur diverses propositions relatives à la théorie des nombres; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Des propositions diverses, relatives à la théorie des nombres, peuvent se déduire du théorème fondamental que renferme mon Mémoire du 15 mars dernier, et qui s'y trouve énoncé dans les termes suivants :

» *Théorème.* Supposons que, X étant une fonction entière de x à coefficients entiers, l'équation

$$X = 0$$

soit irréductible; si une seule racine x de cette équation vérifie une autre équation algébrique, et à coefficients entiers,

$$\varphi(x) = 0,$$

alors la fonction $\varphi(x)$ sera divisible algébriquement par la fonction X. Donc, si, dans cette dernière, le coefficient de la plus haute puissance de x se réduit à l'unité, on aura

$$\varphi(x) = X\psi(x),$$

$\psi(x)$ désignant encore une fonction entière de x, à coefficients entiers.

» Ce théorème conduit surtout à des résultats dignes de remarque, dans le cas où les racines de l'équation

$$X = 0$$

peuvent être exprimées par des fonctions entières

$$x_1, \quad x_2, \ldots$$

d'une première racine x. Alors, en effet, si l'on prend pour $\chi(x)$ le produit de fonctions entières et semblables des diverses racines, et si les diverses fonctions sont à coefficients entiers, le produit $\chi(x)$, quand on prendra pour x la racine en question, se trouvera réduit à un nombre entier I, et, par suite, la différence

$$\chi(x) - I$$

sera divisible algébriquement par X. Donc, par suite, si l'on attribue à x

une valeur entière qui rende X divisible par I, le produit $\chi(x)$ sera lui-même divisible par I.

» Supposons maintenant que l'on désigne par y une fonction entière des diverses racines $x, x_1, x_2, \ldots$, et soient

$$y, y_1, y_2, \ldots$$

les valeurs distinctes que peut prendre y en vertu d'échanges opérés entre les racines dont il s'agit. Alors les termes de la suite

$$y, y_1, y_2, \ldots$$

seront les diverses racines d'une équation nouvelle, et rien n'empêchera de prendre pour $\chi(x)$ le produit de fonctions semblables des divers termes de cette nouvelle suite. Alors aussi on obtiendra encore des propositions analogues à celles que je viens d'énoncer.

» Ces diverses propositions, et les conséquences qui s'en déduisent, comprennent, comme cas particuliers, ainsi qu'on le verra dans mon Mémoire, celles qui se rapportent à la théorie des polynômes radicaux, et spécialement celles que renferme un beau Mémoire de M. Kummer, présenté à l'Académie par notre confrère M. Liouville, dans une des précédentes séances.

» Parmi les théorèmes auxquels je suis parvenu, et qui sont relatifs à la théorie des équations binômes, je citerai les suivants :

» Soient n un nombre premier impair, I un nombre entier quelconque, et g, h deux facteurs entiers dont le produit soit égal à $n-1$, en sorte qu'on ait

$$n - 1 = gh.$$

Soient, de plus, ρ une racine primitive de l'équation

$$x^n = 1, \tag{1}$$

r une racine primitive de l'équivalence

$$x^n \equiv 1, \quad (\text{mod. } I), \tag{2}$$

et s une racine primitive de l'équivalence

$$x^{n-1} \equiv 1 \quad (\text{mod. } n). \tag{3}$$

Enfin, supposons qu'après avoir partagé les racines imaginaires de l'équation (1) en h périodes, dont chacune comprenne g racines diverses, on

nomme

$$\rho_0, \rho_1, \ldots \rho_{h-1}$$

les h sommes dont chacune est formée avec les racines comprises dans une même période, en sorte qu'on ait

$$(4)\qquad \rho_k = \rho^{s^k} + \rho^{s^{h+k}} + \rho^{s^{2h+k}} + \ldots + \rho^{s^{(g-1)h+k}};$$

et posons

$$(5)\qquad X_k = (x - \rho^{s^k})(x - \rho^{s^{h+k}}) \ldots (x - \rho^{s^{(g-1)h+k}}).$$

Si l'on représente par $f(\rho)$ le polynôme radical et du degré $n-1$, auquel on peut réduire une fonction entière des sommes

$$\rho_0, \rho_1, \ldots, \rho_{h-1},$$

la différence

$$f(x) - f(\rho)$$

sera divisible algébriquement par la fonction X_0, et la différence

$$f(x) - f(\rho^{s^k})$$

par la fonction X_k.

» De plus, si l'on représente par r_k ce que devient ρ_k quand on remplace ρ par r dans le second membre de la formule (2), les divers termes de la suite

$$r_0, r_1, \ldots, r_{h-1}$$

représenteront h racines distinctes de l'équivalence

$$(6)\qquad X_k \equiv 1 \quad (\text{mod. } I),$$

et le produit

$$(7)\qquad [f(r) - f(1)][f(r) - f(r^s)] \ldots [f(r) - f(r^{s^{h-1}})]$$

sera divisible par I.

» Il est bon d'observer que, dans le cas où I est un nombre composé, en sorte qu'on ait

$$I = p^\lambda q^\mu, \ldots,$$

$p, q, \ldots$ étant des nombres premiers, et $\lambda, \mu, \ldots$ des nombres entiers, les

racines de l'équivalence (2) sont en nombre égal à

$$n^m,$$

m étant le nombre des facteurs premiers $p, q, \ldots$. Mais, parmi ces racines se trouvent des racines primitives, dont chacune doit être élevée au moins à la $n^{ième}$ puissance, quand on veut la transformer en une puissance équivalente à l'unité suivant le module n. Ajoutons que, si l'on nomme r une de ces racines primitives, les divers termes de la suite

$$1,\ r,\ r^2, \ldots,\ r^{n-1}$$

représenteront n racines distinctes de l'équivalence (2).

» Dans un autre article, je reviendrai sur ce sujet, et je comparerai les résultats auxquels je suis conduit, dans la théorie des polynômes radicaux, avec ceux qu'a obtenus M. Kummer. »

OPTIQUE ET TYPOGRAPHIE. — *Notice sur les miroirs magiques des Chinois et leur fabrication; suivie de documents neufs sur l'invention de l'art d'imprimer à l'aide de planches en bois, de planches en pierre et de types mobiles, huit, cinq et quatre siècles avant que l'Europe en fît usage.* (Extrait des livres chinois par M. **Stanislas Julien**.)

« *Miroirs magiques.* — Plusieurs savants illustres ont cherché longtemps et sans succès, la véritable cause du phénomène qui a fait donner à certains miroirs métalliques, fabriqués en Chine, le nom de *miroirs magiques*. Dans le pays même où on les fait, aucun Européen n'avait pu obtenir jusqu'ici, des fabricants ou des lettrés, les renseignements qui nous intéressent, parce que les uns les tiennent secrets, quand par hasard ils les possèdent, et que les autres les ignorent en général. J'avais trouvé maintes fois, dans les livres chinois, des détails sur ces sortes de miroirs, mais ils n'étaient point de nature à satisfaire la juste curiosité des savants, soit que l'auteur donnât de lui-même une explication hasardée, soit qu'il avouât de bonne foi que cette curieuse propriété est due à un artifice de fabrication dont quelques artistes se réservent le monopole. Cette réserve prudente se conçoit aisément, quand l'on songe que les rares miroirs qui produisent le phénomène requis se vendent dix et vingt fois plus cher que les autres. Un grand miroir de ce genre existe entre les mains

de M. le marquis de La Grange, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres (1).

» Sans insister davantage sur cette question, je me hâte de présenter à l'Académie des Sciences la traduction littérale d'un passage chinois, fort étendu, que je viens de trouver dans l'encyclopédie intitulée *Ké-tchi-king-youen*, liv. LVI, fol. 6 et suiv. J'aime à penser que cette communication sera accueillie avec intérêt.

» *Théou-kouang-kien* ou *miroirs qui se laissent pénétrer par la lumière* (expression qui vient d'une erreur populaire). Si l'on reçoit les rayons du soleil sur la surface polie d'un de ces miroirs, les caractères ou les fleurs en relief qui existent sur le revers, se reproduisent fidèlement dans l'image (reflétée) du disque. Tchin-kouo (écrivain qui florissait au milieu du XIe siècle) en parle avec admiration dans ses Mémoires intitulés *Mong-ki-pi-tân*, liv. XIX, fol. 5. Le poëte Kin-ma les a célébrés en vers; mais jusqu'au temps des empereurs mongols, aucun auteur n'avait pu expliquer ce phénomène. Ou-tseu-bing, qui vivait sous cette dynastie (entre 1260 et 1341), a eu le premier ce mérite. Voici comment il s'exprime à ce sujet :

« Lorsqu'on place un de ces miroirs en face du soleil, et qu'on fait » refléter, sur un mur très-rapproché, l'image de son disque, on y voit » apparaître nettement les ornements ou les caractères en relief qui » existent sur le revers. Voici la cause de ce phénomène qui provient de » l'emploi distinct de cuivre fin et de cuivre grossier. Si, sur le revers du » miroir, on a produit, en le fondant dans un moule, un dragon disposé » en cercle, sur la face du disque, on grave profondément un dragon » exactement semblable. Ensuite, avec du cuivre un peu grossier, on » remplit les tailles profondes de la ciselure; puis on incorpore ce métal » au premier, qui doit être d'une qualité plus pure, en soumettant le miroir » à l'action du feu; après quoi l'on plane et l'on dresse la face du miroir, » et l'on y étend une légère couche de plomb (étain?)

(1) Ce miroir, dont le revers est en grande partie oxydé, offre quatre grands caractères unis (c'est-à-dire sans relief) et d'un métal plus pâle que le reste du disque, savoir : à droite, le mot *choang* (deux), et à gauche, le mot *kin* (métal, métaux); en bas, le mot très-compliqué *cheou*, longévité; celui du haut est masqué par une couche d'oxyde. Il est probable que c'est le mot *fou*, bonheur, qu'on associe toujours, sous forme de souhait, au mot *longévité*.

Au centre du miroir se trouvent deux lignes verticales, de cinq petits caractères chacune, dont le sens est (ligne droite), *image supérieurement vraie et pure;* (ligne gauche), *par un soleil clair, les* (quatre grands) *caractères naissent d'eux-mêmes*, c'est-à-dire apparaissent d'eux-mêmes et se détachent nettement sur l'image du disque poli.

» Lorsqu'on tourne, vers le soleil, le disque poli d'un miroir ainsi » préparé, et qu'on reflète son image sur un mur, elle présente distincte- » ment des teintes claires et des teintes obscures qui proviennent, les » unes des parties les plus pures du cuivre, les autres des parties les » plus grossières. »

» Ou-tseu-hing, à qui nous devons l'explication qui précède, nous apprend qu'il a vu briser en menus fragments un miroir de ce genre, et qu'il a reconnu par lui-même l'exactitude de sa description. »

Note de M. Seguier.

« L'obligeance de M. le marquis de La Grange nous procure l'honneur de placer, sous les yeux des membres de l'Académie, un miroir métallique du genre de ceux appelés en Chine *miroirs magiques*. Nous avons pensé que l'un de ces miroirs présenterait un intérêt plus piquant, le jour même où notre confrère, M. Julien, adressait à l'Académie la traduction d'un ouvrage chinois, expliquant par quels procédés métallurgiques les artistes chinois obtiennent les images produites par la réflexion des rayons solaires sur ces miroirs.

» En cherchant si notre industrie n'offre rien de semblable à ce que les Chinois obtiennent suivant la méthode traduite, par l'emploi de métal à des degrés d'alliage différents, nous trouvons que, dans la confection des cylindres à imprimer les étoffes, il arrive souvent que la trace des dessins frappés au mouton subsiste encore lorsque le cylindre a été réduit de diamètre, en ramenant sur un même plan toutes les parties du cylindre, pour faire disparaître le creux du dessin.

» Un effet analogue se fait aussi remarquer lorsque l'on abat le relief d'une pièce de monnaie ou d'une médaille, et que l'on polit le métal. La différence des densités qui subsistent entre les diverses parties différemment comprimées pendant la frappe, laisse apercevoir très-nettement les contours d'un relief qui n'existe plus.

» Le même effet se produit encore dans les moulages, même du bois. Cette propriété que possède la matière de présenter à l'œil un aspect différent après les changements moléculaires qui résultent d'une compression partielle, a donné naissance à une industrie qui consiste à convertir en bois moirés et mouchetés des bois unis, en leur faisant subir de simples compressions partielles. Mais, entre ces opérations industrielles et les curieux effets obtenus par les Chinois, il reste toute la différence d'une image visible à tous moments, à un dessin qui n'apparaît qu'au milieu des rayons réfléchis sans pouvoir être dis-

tingués sur le miroir même pendant leur réflexion ; des essais, suivant le procédé traduit par M. Julien, nous apprendront si tout le prestige ne tient pas à une légère couche d'étamage dont les Chinois recouvrent le travail métallique opéré à la surface de leurs miroirs dits *magiques*, précisément peut-être pour dissimuler à l'œil les dessins que les rayons solaires rendent seuls apparents par la diversité de leur réflexion. »

TYPOGRAPHIE. — *Extrait des livres chinois; par* M. STANISLAS JULIEN.

« *Planches stéréotypes en bois.* — Suivant Klaproth (*Mémoire sur la boussole*, page 129), le premier usage des planches stéréotypes en bois remonterait au milieu du Xe siècle de notre ère : « Sous le règne de Ming-
» tsong, de la dynastie des Thang postérieurs, dans la deuxième des années
» Tchang-hing (932 de Jésus-Christ), les ministres Fong-tao et Li-yu pro-
» posèrent à l'Académie Koue-tseu-kien de revoir les neuf King (livres cano-
» niques), et de les faire graver sur des planches de bois pour les imprimer
» et les vendre. L'empereur adopta cet avis; mais ce ne fut que sous l'em-
» pereur Thaï-tsou, de la dynastie des Tcheou postérieurs, dans la deuxième
» des années Kouang-chun (ou en 952), que la gravure des planches des
» King (ou livres canoniques) fut achevée. On les distribua alors, et ils
» eurent cours dans tous les cantons de l'empire. »

» M. Klaproth fait observer que l'imprimerie, originaire de Chine, aurait pu être connue en Europe environ 150 ans avant qu'elle n'y fût découverte, si les Européens avaient pu lire et étudier les historiens persans; car le procédé de l'impression employé par les Chinois se trouve assez clairement exposé dans le *Djemma'a et-tewarikh* de Râchid-Eddin, qui termina cet immense ouvrage vers l'an 1310 de Jésus-Christ.

» Nous ajouterons que l'Europe aurait pu connaître l'imprimerie 860 ans avant qu'elle ne fût découverte dans nos contrées, si quelques années avant le commencement du VIe siècle, elle eût été en relation avec la Chine. Grâce à ce procédé, quelque imparfait qu'il fût dans l'origine, il eût été possible de reproduire à peu de frais, en nombre immense, les chefs-d'œuvre de l'antiquité grecque et romaine, et d'en préserver un grand nombre d'une perte aujourd'hui irréparable.

» L'usage de la gravure sur bois, pour reproduire des textes et des dessins, est, en Chine, infiniment plus ancien qu'on ne l'a cru jusqu'ici. Nous lisons, en effet, ce qui suit dans l'encyclopédie chinoise, *Ké-tchi-king-youen*, liv. XXXIX, fol. 2 : « Le huitième jour du douzième mois de la
» treizième année du règne de Wen-ti, fondateur de la dynastie des Souï

» (l'an 593 de Jésus-Christ), il fut ordonné, par un décret, de recueillir les » dessins usés et les textes inédits, et de les graver sur bois pour les publier. » Ce fut là, ajoute l'ouvrage que nous citons, le commencement de » l'imprimerie sur planches de bois ; l'on voit qu'elle a précédé de beaucoup » l'époque de Fong-in-wang ou Fong-tao (à qui l'on attribue cette invention » vers l'an 932). »

» Cette citation se trouve reproduite dans une autre encyclopédie chinoise intitulée *Po-t'ong-pien-lân*, liv. XXI, fol. 10. Suivant un autre recueil intitulé *Pi-tsong*, l'imprimerie sur bois prit naissance dès le commencement du règne des Souï (581-618 de Jésus-Christ); elle se répandit sensiblement sous les Thang (618 à 904), prit une grande extension sous les cinq petites dynasties (907 à 960); enfin elle arriva à sa perfection et à son plus grand développement sous la dynastie des Song (960 à 1278).

» Un savant chinois du milieu du XIIe siècle, que j'aurai l'occasion de citer tout à l'heure, à propos des types mobiles, ne rapporte pas, il est vrai, la date précise de l'invention, mais il la fait positivement remonter plus de 400 ans avant Fong-ing-wang, à qui beaucoup d'écrivains chinois, et, après eux, plusieurs savants d'Europe, ont fait honneur de cette découverte. Il est même permis de penser que cette invention était déjà connue et en usage avant 593, puisqu'on dit que l'empereur ordonna *alors* d'imprimer avec des planches en bois. Si c'eût été un art tout à fait nouveau, on n'eût pas manqué d'en faire connaître l'origine et l'auteur.

» *Impression sur planches de pierre gravées en creux.* — La découverte de ce procédé, qui eut lieu entre l'invention des planches stéréotypes en bois et celle des types mobiles en pâte de terre cuite, n'a pas été connue, que je sache, des missionnaires français ni des savants d'Europe.

» On commença d'abord, au milieu du IIe siècle de notre ère, à graver sur pierre des textes anciens pour en maintenir la correction qu'altéraient chaque jour l'ignorance ou la négligence des copistes; mais il ne parait pas qu'à cette époque reculée, on ait songé à faire servir ces planches gravées à reproduire et à multiplier les principaux monuments de la littérature chinoise.

» On lit dans les Annales des Han postérieurs, biographie de Tsaï-yong : « Dans la quatrième année de la période Hi-ping (175 de Jésus-Christ), » Tsaï-yong présenta à l'empereur un Mémoire dans lequel il le priait » de faire revoir, corriger et fixer le texte des *six livres canoniques*. » Il l'écrivit lui-même en rouge, sur des tables de pierre, et chargea des » artistes habiles de le graver en creux. On plaça ces tables en dehors des

» portes du grand collége, et les lettrés de tout âge venaient chaque jour
» consulter ces planches pour corriger leurs exemplaires manuscrits des six
» livres canoniques. »

» Les caractères de ces textes gravés étaient écrits à l'endroit, et par conséquent n'auraient pu servir à en multiplier des copies, puisqu'après l'impression, les signes chinois seraient venus en sens inverse. La seule destination de ces planches était, on le voit, de servir à conserver l'intégrité des textes. Sous plusieurs dynasties suivantes, ces mêmes planches furent successivement reproduites et copiées, tantôt en une seule écriture, tantôt en trois caractères différents. Les historiens nous apprennent qu'il était accordé un an aux étudiants pour étudier les six livres dans chaque écriture; au bout de trois ans, ils devaient être en état de les lire couramment sous ces trois formes.

» Ce ne fut que vers la fin de la dynastie des Thang (904), que l'on commença à graver des textes sur pierre, *en sens inverse*, pour les imprimer en blanc sur fond noir.

» Eou-yang-siun s'exprime ainsi dans son recueil archéologique intitulé *Tsi-kou-lo :* « Par suite des troubles qui eurent lieu sur la fin de la dynastie
» des Thang, Ouen-tao ouvrit les tombes impériales et s'empara des livres
» et des peintures qu'on y avait renfermés. Il prit l'or et les pierres
» précieuses qui en ornaient les enveloppes et les rouleaux, et les abandonna
» sur place. De là vint que les manuscrits autographes des hommes les plus
» renommés des dynasties des Weï et des Tsin, que les empereurs conser-
» vaient précieusement, s'égarèrent et tombèrent en des mains indignes.

» Dans le onzième mois de la troisième année de la période
» *Chun-hoa* (993), l'empereur Thaï-tsong ordonna, par un décret, de
» graver sur pierre et de reproduire par la voie de l'impression tous les
» manuscrits de ce genre qu'on avait pu acheter et recueillir. On les impri-
» mait à la main sans qu'elle fût salie par l'encre (1). »

» Dans l'encyclopédie intitulée *Tchi-pou-tso-tchaï* (recueil X), on a reproduit un petit ouvrage en deux livres, où sont décrits minutieusement toutes les inscriptions antiques et tous les autographes d'hommes célèbres qui furent imprimés de la sorte (c'est-à-dire en blanc sur fond noir), depuis l'an 1143 jusqu'en 1243 de Jésus-Christ. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une inscription funèbre, imprimée ainsi sur pierre, et qui, pour l'élégance et la netteté des formes, ne le cède pas aux plus belles éditions imprimées avec des planches en bois.

---

(1) L'auteur veut dire qu'après avoir *encré* la pierre et y avoir étendu le papier, on passait la main sur le revers de la feuille, pour qu'elle reçût uniformément l'impression. Aujourd'hui, les Chinois se servent d'une brosse douce, et obtiennent ainsi un tirage plus régulier.

» *Impression en types mobiles, entre* 1041 *et* 1048 *de Jésus-Christ.* — On lit dans le *Mong-khi-pi-tân*, Mémoires de *Tchin-kouo* qui fut reçu docteur en 1056 de notre ère (liv. XVIII, fol. 8; Bibliothèque royale, fonds de Fourmont, n° 394, vol. 24) :

« On imprimait, avec des planches de bois gravées, à une époque où la » dynastie des Thang (fondée en 618) n'avait pas encore jeté de l'éclat » (allusion à l'emploi des planches stéréotypes en bois, sous la dynastie pré- » cédente). Depuis que Fong-ing-ouang eut commencé à imprimer les cinq » Kings (livres canoniques), l'usage s'établit de publier, par le même pro- » cédé, tous les livres de lois et les ouvrages historiques.

» Dans la période *King-li* (entre 1041 et 1048 de Jésus-Christ), un » homme du peuple (un forgeron, même ouvrage, liv. XIX, fol. 14), nommé » Pi-ching, inventa une autre manière d'imprimer avec des planches appelées » *Ho-pan* ou planches (formées de types) mobiles (cette expression s'emploie » encore aujourd'hui pour désigner les planches de l'imprimerie impériale qui » se trouve à Péking, dans le palais *Wou-ing-tien*). En voici la description :

» Il prenait une pâte de terre fine et glutineuse, en formait des plaques » régulières de l'épaisseur des pièces de monnaie appelées *Tsien*, et y gravait » les caractères (les plus usités).

» Pour chaque caractère, il faisait un cachet (un type); puis il faisait cuire » au feu ces cachets (ces types) pour les durcir.

» Il plaçait d'abord, sur une table, une planche en fer, et l'enduisait d'un » mastic (très-fusible) composé de résine, de cire et de chaux.

» Quand il voulait imprimer, il prenait un cadre en fer (divisé intérieure- » ment, et dans le sens perpendiculaire, par des filets de même métal; *on* » *sait que le chinois s'écrit de haut en bas*), l'appliquait sur la planche de » fer, et y rangeait les types en les serrant étroitement les uns contre les » autres. Chaque cadre rempli (de types ainsi assemblés) formait une » planche.

» Il prenait cette planche, l'approchait du feu pour faire fondre un peu » le mastic; puis il appuyait fortement, sur la composition, une planche de » bois bien plane (c'est ce que nous appelons un *taquoir*), et, par ce moyen, » les types (s'enfonçant dans le mastic) devenaient égaux et unis comme une » meule en pierre.

» S'il se fût agi d'imprimer seulement deux ou trois exemplaires d'un » même ouvrage, cette méthode n'eût été ni commode ni expéditive; mais, » lorsqu'on voulait tirer des dizaines, des centaines et des milliers d'exem- » plaires, l'impression s'opérait avec une vitesse prodigieuse. D'ordinaire, on » se servait de deux planches en fer (et de deux cadres ou formes). Pendant

» qu'on imprimait avec l'une des deux planches, l'autre se trouvait déjà garnie
» de sa composition. L'impression de celle-ci étant achevée, l'autre, qui était
» déjà prête, la remplaçait de suite. On faisait alterner ainsi l'usage de ces
» deux planches, et l'impression de chaque feuille s'effectuait en un clin
» d'œil (1).

» Pour chaque caractère, on avait toujours plusieurs types semblables,
» et jusqu'à vingt épreuves (vingt types répétés) des signes les plus fré-
» quents, afin de reproduire les mots qui peuvent se trouver plusieurs fois
» dans la même planche. Lorsqu'on ne se servait pas de ces doubles, on les
» conservait enveloppés dans du papier.

» Les caractères étaient classés par ordre tonique, et tous ceux de chaque
» ton étaient disposés dans des casiers particuliers. S'il se rencontrait, par
» hasard, un caractère rare qui n'eût pas été préparé d'avance, on le gravait
» de suite, on le faisait cuire avec un feu de paille, et l'on pouvait s'en servir
» à la minute.

» La raison qui empêcha l'inventeur de faire usage de types en bois, c'est
» que le tissu du bois est tantôt poreux, tantôt serré, et qu'une fois impré-
» gnés d'eau, ils auraient été inégaux, et que, de plus, ils se seraient agglu-
» tinés au mastic de manière à ne pouvoir plus être enlevés pour servir à une
» nouvelle composition. Il valait donc beaucoup mieux faire usage de types
» en pâte de terre cuite. Lorsqu'on avait achevé le tirage d'une planche, on
» la chauffait de nouveau pour faire fondre le mastic, et l'on balayait avec
» la main les types qui se détachaient d'eux-mêmes, sans garder la plus
» légère particule de mastic ou de saleté.

» Quand Pi-ching fut mort, ses amis ont hérité de ses types et les con-
» servent encore précieusement.

» On voit, par ce dernier passage, que l'inventeur des types mobiles, en Chine, n'eut pas d'abord de successeur, et que l'on continua à imprimer, comme auparavant, avec des planches de bois gravées.

» Ce retour bien naturel à l'ancien mode d'imprimer ne tenait certainement pas à l'imperfection du procédé de Pi-ching, mais à la nature de la langue chinoise, qui, étant dépourvue d'un alphabet formé d'un petit nombre de signes, avec lequel on pût composer toute sorte de livres, mettait l'imprimeur dans la nécessité de graver plusieurs fois autant de types qu'il y a de mots différents, et d'avoir (suivant la division des sons en cent six classes)

(1) Les Chinois n'impriment que deux pages à la fois, sur un seul côté du papier, qu'ils plient en deux avant le brochage. La partie blanche qui se trouve entre les deux pages, porte ordinairement le titre de l'ouvrage, le numéro et la section du livre, et le chiffre de la page.

cent six casiers distincts, renfermant chacun un nombre énorme de types plusieurs fois répétés, dont la recherche, la composition et la distribution, après le tirage, devaient exiger un temps considérable. Il était donc plus aisé et plus expéditif d'écrire ou faire écrire, comme aujourd'hui, le texte qu'on voulait imprimer, de coller ce texte sur une planche en bois, et d'en faire évider, au burin, les parties blanches. Depuis cette époque jusqu'à nos jours, les imprimeurs chinois ont continué, en général, à imprimer avec des planches en bois, ou avec des planches stéréotypes de cuivre, gravées en relief. Mais, sous le règne de l'empereur Khang-hi, qui monta sur le trône en 1662, des missionnaires européens, qui jouissaient d'un grand crédit auprès de ce monarque, le décidèrent à faire graver 250000 types mobiles en cuivre qui servirent à imprimer, sous le titre de *Kou-kin-thou-chou*, une collection d'ouvrages anciens et modernes, qui forme 6000 volumes in-8° (1), et dont la Bibliothèque royale de Paris possède plusieurs parties considérables (l'*Histoire de la musique*, en 60 liv.; l'*Histoire de la langue chinoise et des caractères de l'écriture dans les différents siècles*, en 80 liv.; et l'*Histoire des peuples étrangers, connus des Chinois*, en 75 liv.). Cette édition peut rivaliser, pour l'élégance des formes et la beauté de l'impression, avec les plus beaux ouvrages publiés en Europe.

» Il existe, dans le palais impérial de Péking, un édifice appelé *Wou-ing-tien*, où, depuis 1776, l'on imprime, chaque année, un grand nombre d'ouvrages, avec des types mobiles obtenus, comme en Europe, à l'aide de poinçons gravés et de matrices.

» La Bibliothèque royale possède plusieurs éditions, d'une finesse et d'une beauté admirables, qui portent le cachet de cette imprimerie dont les types mobiles ont reçu de l'empereur le nom élégant de *Tsiu-tchin*, c'est-à-dire *perles assemblées*.

» Le Rapport officiel qui précède une de ces éditions nous apprend un fait très-intéressant, dont l'observation pourra peut-être donner lieu, en Europe, à des expériences et à des résultats d'une sérieuse importance. Nos poinçons en acier et nos matrices en cuivre entraînent de grandes dépenses, et sont exposés à se détériorer rapidement par l'oxydation. Les Chinois ont paré à ce double inconvénient, en gravant leurs poinçons en bois dur et d'un grain fin (ce qui coûte, pour chaque type, de 5 à 10 centimes), et en

(1) Quelques années après, on commit la faute de faire fondre et de détruire ces 250000 caractères en cuivre. Ce fait regrettable nous est fourni par la préface d'un petit ouvrage sur l'agriculture, imprimé plus tard, par le même procédé, dans l'établissement typographique du palais impérial appelé *Wou-ing-tien*, dont nous allons parler avec quelque détail.

s'en servant pour frapper des matrices dans une sorte de pâte de porcelaine qu'on fait cuire au four, et où l'on fond les caractères, destinés à imprimer, avec un alliage de plomb et de zinc, et quelquefois avec de l'argent. Reste à savoir comment l'on peut réussir à *justifier* (comme l'on dit en termes de fondeur) des matrices d'une telle matière. Il est permis de penser que la *justification* de ces matrices ne laisse rien à désirer, car les résultats typographiques que nous avons sous les yeux (par exemple l'édition en petit texte du *Choui-king-tchou*, ou *Livre des Rivières, avec un Commentaire*, qui a été communiquée à M. Arago, par l'auteur de la présente Notice), sont de nature à satisfaire les juges les plus compétents et les plus difficiles.

» Je ne terminerai pas cet article sans exposer les motifs qui décidèrent l'empereur Khien-long à fonder, en 1776, l'imprimerie en types mobiles du palais *Wou-ing-tien*. Ce monarque éclairé, ayant rendu un décret, en 1773, pour faire graver sur bois et imprimer aux frais de l'État 10412 des ouvrages les plus importants de la littérature chinoise, un membre du Ministère des Finances, nommé *Kin-kien*, considérant qu'il faudrait un nombre énorme de planches pour imprimer cette vaste collection de livres, et que les frais de gravure seraient immenses, proposa à l'empereur d'adopter le système d'impression en types mobiles, et lui soumit les modèles de ces types disposés sur seize planches et accompagnés de tous les renseignements nécessaires pour la gravure (voyez ci-dessus, page 1007, ligne 28) des poinçons en bois, la frappe des matrices, la fonte et la composition.

» L'empereur approuva ce projet par un décret spécial, et ordonna d'imprimer, suivant le plan de Kin-kien, ces 10412 ouvrages, dont le Catalogue descriptif et raisonné, publié par ordre impérial, forme 120 volumes in-8°. Ce précieux ouvrage existe à la Bibliothèque royale de Paris, et nous y avons puisé, liv. LXXXII, fol. 53, les détails qui précèdent.

» Dans ces derniers temps, l'imprimerie en types mobiles, appelés *paï-tseu* (ou *caractères composés*), a fait des progrès sensibles en Chine, et l'on finira peut-être, dans un avenir prochain, par renoncer à l'usage des planches de bois gravées. Nous possédons, à Paris, plusieurs grands ouvrages publiés d'après ce procédé: par exemple, un Traité sur l'art militaire (*Wou-thsien-heou-pien*), en 24 vol.; un Dictionnaire tonique des noms de villes (*Li-taï-ti-li-yan-pien*), en 16 vol. in-4°; une description géographique du globe, d'après les auteurs chinois, orientaux et européens (*Haï-koué-thou-tchi*), 20 vol. in-4°; etc. Ces éditions, il est vrai, sont loin d'avoir la même pureté que celles qui sortent des presses impériales; mais elles sont fort nettes et beaucoup plus correctes que celles qui proviennent de planches en bois, les auteurs ou les éditeurs ayant maintenant, comme nous,

l'habitude de revoir les épreuves du texte jusqu'à ce qu'il leur paraisse tout à fait exempt de fautes typographiques.

» Je m'arrête ici, pour ce qui regarde l'imprimerie en Chine; plus tard, je demanderai à l'Académie la permission de lui présenter divers documents sur l'époque précise de l'invention de la poudre à canon dans l'empire du Milieu, sur l'usage antique des cerfs-volants à la guerre, pour transmettre des dépêches à un corps d'armée ou à une ville assiégée; sur le moyen, *inconnu jusqu'ici en Europe*, de faire en grand et d'une manière infaillible, de la porcelaine craquelée ou truitée, c'est-à-dire dont l'émail est fendillé en tous sens et présente une sorte de réseau continu; etc. »

RAPPORTS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. HARDY, *intitulé :* Notes climatologiques sur l'Algérie au point de vue agricole.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Jussieu, Gaudichaud, de Gasparin rapporteur.)

« L'Académie a reçu, de M. le Ministre de la Guerre, un Mémoire intitulé : *Notes climatologiques sur l'Algérie au point de vue agricole*, composé par M. Hardy, directeur de la pépinière centrale du Gouvernement à Alger, en vous invitant à le faire examiner, et appelant votre concours pour l'introduction, dans nos possessions africaines, d'une agriculture riche, variée et en rapport avec les conditions de climat et de sol de ce pays; la Commission m'a chargé de vous présenter le résultat de son examen.

» Les cultivateurs qui se trouvent transportés dans des sites et des climats différents de ceux où ils ont pratiqué jusque-là, ne parviennent à y appliquer les procédés les plus convenables à leur nouvelle position que par de longs tâtonnements et un nouvel apprentissage. En Algérie, ces difficultés étaient encore aggravées par le défaut de modèles et de guides locaux; non qu'il n'existât pas déjà dans ce pays une méthode pour mettre les terrains en valeur, mais, il faut bien le dire, nous y arrivions avec une opinion trop avantageuse de la supériorité de nos lumières, et avec un mépris trop peu fondé pour l'intelligence des anciens habitants du pays. Au lieu d'étudier leurs procédés, pour les corriger ensuite quand l'expériencenous en aurait indiqué les défauts, nous les avions dédaignés pour y substituer les nôtres, tels que d'autres conditions statistiques et atmosphériques les avaient fait naître et perfectionnés. M. Hardy a été du nombre de ceux qui ont douté et ont fait appel à l'expérience et à l'étude attentive des phénomènes

nouveaux que présentait la végétation, et il s'est attaché surtout à celle de la climatologie, en comparant ses données avec la marche de la végétation. En présence d'une nature si différente de celle de Paris, il a compris qu'il aurait le climat pour ennemi, s'il ne savait s'en faire un allié; il a cherché à apprécier ses avantages pour s'en servir, ses inconvénients pour les éviter, et c'est cette étude physiologique du climat algérien, qui devait précéder toutes les autres, qui a dirigé sa marche et assuré ses succès.

» L'auteur reconnaît en Algérie deux saisons: l'une calme, chaude et sèche; l'autre venteuse, pluvieuse et froide, où sur leur passage les vents polaires abaissent la température jusqu'à + 2 degrés; tandis qu'elle est à + 8 et + 10 aux abris. Ce sont les vents qui surtout jouent un grand rôle dans ce climat. Ceux de nord-ouest commencent avec l'équinoxe d'automne, continuent à souffler par bourrasques en octobre et novembre, diminuent de décembre à janvier, et c'est le moment le plus agréable de l'année; mais dès la fin de janvier ils redeviennent violents, froids et secs. Ce temps est celui que l'on appelle la *grande hâle*, et dure jusqu'à la première quinzaine de mai; la pluie devient de plus en plus rare, l'évaporation est considérable, le sol se durcit extrêmement. Pendant l'été, les courants d'air sont subordonnés aux causes locales; près de la mer, grand calme le matin; l'après-midi, brise de mer; dans l'intérieur, les courants s'échangent entre les vallées et les points élevés qui les avoisinent. Il arrive quelquefois, dans cette saison, que le courant tropical s'abaisse au niveau du sol; on éprouve alors un vent de sud-est violent, très-chaud, et qui élève la température jusqu'à 45 degrés. Les Arabes lui donnent le nom de *simoun;* c'est le sirocco des Italiens.

» La pluie, amenée par les vents d'ouest sur le continent africain, est de moins en moins abondante en s'éloignant de l'Océan où se trouve le grand réservoir de vapeur, depuis le Maroc jusqu'en Égypte; elle y tombe pendant le règne des vents froids de l'hiver. Quarante-neuf jours pluvieux donnent, à Alger, $884^{mc},581$ d'eau de pluie dans l'année: le trimestre de l'été ne donne que $13^{mc},471$ d'eau de pluie répartie en trois jours. La saison des pluies commence à l'équinoxe d'automne; le nombre de jours pluvieux et la quantité des pluies va en augmentant jusqu'à la fin de décembre, et diminue ensuite graduellement jusqu'au milieu de mai, où la sécheresse devient presque continue (1). A Alger comme en Provence, les mois les plus froids sont les plus pluvieux: l'eau atmosphérique profite donc peu à la végétation; tandis qu'au

(1) Nous avons remplacé ici les chiffres donnés par M. Hardy par ceux du dernier tableau de M. Don, qui contient une année de plus d'observations.

centre du continent européen, la plus grande quantité de pluie tombant dans les mois les plus chauds, les circonstances les plus propres à favoriser le développement des plantes s'y trouvent réunies.

« Tant que le sol conservera une certaine dose d'humidité, ajoute M. Hardy,
» la rosée sera abondante; mais quand le vent d'abord, et le soleil ensuite,
» l'ont desséché profondément, ce qui arrive vers la mi-juin, les rosées ne
» sont plus sensibles que sur les bords des cours d'eau, des marais, et dans
» les terrains arrosés; cet état continue jusqu'en septembre. Fréquemment
» il se forme des brouillards, le matin, au centre des plaines, qui, malgré
» la sécheresse environnante, conservent encore de l'humidité; il s'en forme
» quelquefois aussi sur le bord de la mer; ces brouillards durent peu d'ordi-
» naire, le soleil de midi les fait disparaître; mais, dans la Mitidja, ils se
» renouvellent presque chaque matin. » Telle est l'idée générale que l'auteur nous donne du climat de l'Algérie. Voyons maintenant quels sont ses effets sur la végétation.

» On peut diviser en trois groupes les végétaux frutescents de l'Algérie. Le premier, formé d'arbres à feuilles caduques : les peupliers de différentes espèces, les aunes, les frênes, les ormes, stationnent dans les ravins, sur le bord des cours d'eau, dans les terrains qui conservent leur humidité toute l'année; le deuxième groupe comprend les agaves, les cactiers, les palmiers, qui semblent détachés d'une région plus chaude et ont été importés en Algérie, si l'on en excepte le chamœrops, fléau des défricheurs, que l'on retrouve encore dans les parties les plus méridionales du continent européen; le troisième groupe, vraiment indigène, brave les vents, l'aridité du sol et la sécheresse atmosphérique : il est composé d'arbres toujours verts dont les feuilles sont simples, petites, roides, sèches, coriaces. Tels sont les oliviers, les phylliréas, les lauriers-francs, les pistachiers, les caroubiers, les chênes-lièges, yeuses, ballotes, kermès, espèces prédominantes qui habitent les sols en pente les plus secs.

» Cette végétation présente un phénomène que l'auteur a le premier signalé, quoiqu'il doive tomber sous le sens de tous ceux qui parcourent le pays.
« On est étonné, dit-il, de l'aspect que présentent les arbres aborigènes
» proprement dits, celui de croître plus en longueur qu'en hauteur, d'avoir
» constamment une cime large, aplatie : s'il arrive à quelques espèces de
» nature à prendre une grande élévation, de se trouver dans des conditions
» de terrains propres à favoriser leur développement le plus intense, elles
» croissent avec vigueur pendant quelque temps; puis, arrivées à la hauteur
» des arbres du pays, la cime se dessèche, la végétation refoulée s'étend hori-

» zontalement : c'est ce qu'on peut observer sur les peupliers plantés à Bouf-
» farick, au centre de la plaine de la Mitidja, dans des conditions de sol hu-
» mide qui ne laissent rien à désirer pour cette essence, et cependant ces arbres
» sont impuissants à s'élever au delà d'une hauteur de 10 à 12 mètres. On
» en remarque souvent qui s'élèvent davantage et qui ne paraissent pas en-
» core souffrir par la sommité ; ceux-là se trouvent ordinairement à la base
» immédiate d'une colline rapide dont le sommet est bien des fois plus élevé
» que les arbres.

» Cette impuissance de la végétation à s'élever au delà d'une certaine li-
» mite, limite qui est loin d'être celle ordinaire, ce refoulement de la cime
» des arbres vers le sol, prouvent évidemment qu'il existe à une hauteur plus
» ou moins grande une couche d'air où elle est impossible et dont l'avidité
» est entretenue par le courant aérien du désert. Tous les arbres qui croissent
» en Algérie affectent cette forme qui leur est commandée par cette cause
» impérieuse.

» Si l'on examine les revers des montagnes et des coteaux qui font face à
» l'ouest et au nord, on voit qu'ils sont pelés, ou simplement couverts de
» broussailles rabougries, composées presque exclusivement de chênes kermès
» et de lentisques ; si l'on y rencontre des arbres d'une hauteur appréciable,
» réunis en groupe ou isolés, c'est toujours dans des dépressions de terrain
» où s'accumulent l'humus et l'humidité, et plus souvent et en plus grand
» nombre, sur les revers opposés qui regardent l'est et le sud. C'est l'influence
» pernicieuse du courant polaire qui cause cette perturbation ; son action in-
» cessante au moment de la végétation, la paralyse, s'oppose à la repro-
» duction et au développement des semis. La même chose a lieu dans les
» plaines, en dehors des endroits où l'humidité est assez grande pour exciter
» la végétation.

» Dans un massif accidenté, tous les ravins et toutes les pentes exposées à
» l'est et au sud ne sont pas toujours garantis du vent du nord-ouest, par la
» raison qu'il est quelquefois gêné dans sa marche par des obstacles contre
» lesquels il frappe et qui le renvoient dans différentes directions, quelque-
» fois sur lui-même.

» Ce n'est pas sur le sommet des montagnes ou sur leurs revers opposés à
» l'action du soleil que se trouvent, comme on pourrait le croire, les parcelles
» de forêts que l'on cite et où croît le cèdre, mais sur les revers est et sud où
» le vent de nord-ouest ne frappe pas directement. Cette exposition est la
» plus abritée des vents et celle qui conserve le plus d'humidité, quoique le
» soleil y darde constamment ses rayons ; et, bien que l'action directe du soleil
» soit une cause puissante d'évaporation, elle est beaucoup moindre pour

» ce qui concerne le sol que celle qui résulte des vents secs : dans le pre-
» mier cas, elle est considérablement modifiée, lorsque l'ombrage des arbres
» se projette sur le sol; le courant d'air venant du Sahara se maintenant con-
» stamment dans les régions supérieures, et forcé encore, par les reliefs du
» terrain, à s'élever davantage, ne frappe pas ces localités privilégiées qui
» jouissent d'une atmosphère tranquille, absorbant mieux l'humidité du sol.

» Ces effets météorologiques du climat, qui se produisent en grand sur les
» arbres, se reproduisent aussi dans des proportions moindres pour un
» champ de blé. Les portions du champ qui sont opposées à l'action directe
» des vents d'hiver restent chétives, ne tallent pas et ne donnent qu'un
» maigre produit, tandis que les parties abritées dans des conditions de sol,
» égales d'ailleurs, donneront un produit quatre à cinq fois supérieur. »

» M. Hardy conclut de ces considérations, qu'il y a un immense avantage à se créer des abris, et que la culture des arbres devrait figurer pour une large part dans l'économie rurale algérienne, qui, selon lui, doit être du tiers du terrain. Au lieu de les disperser dans toute l'étendue du domaine où leur ombre nuit à la végétation, il conviendra d'en former des abris continus à la distance de 100 mètres les uns des autres, qui couperont le vent et protégeront la croissance des plantes herbacées. La première ligne de défense sera formée des arbres les plus robustes, de trois rangs serrés de cyprès, l'arbre des abris par excellence, qui atteidront 12 à 15 mètres de hauteur; la deuxième, d'oliviers; la troisième, de mûriers, et la quatrième enfin, d'arbres fruitiers. Chacune de ces barrières protégerait les terres arables placées dans l'intervalle, et sur lesquelles le vent n'arriverait que divisé, criblé, ayant perdu sa violence, en passant à travers les feuilles et les branches des arbres. Ce mode d'abri, déjà usité dans les contrées de la France où sévissent les vents violents, recevra à Alger l'application la mieux justifiée.

» Chargé de la direction des pépinières du Gouvernement, l'auteur a dû rechercher quels étaient les végétaux exotiques qui pouvaient s'acclimater en Algérie. Nous ne trouvons pas encore, dans le catalogue de ses expériences, tous ceux dont l'acclimatation doit être essayée, tant s'en faut; mais nous devons cependant recueillir ce qui a été fait, pour qu'à l'avenir on ne revienne pas sur des faits acquis. M. Hardy mit en pleine terre, à la fin de l'été 1844, des espèces de végétaux ligneux qui croissent ordinairement sous les tropiques, au nombre de cinquante-six. Ils crûrent tous pendant l'été avec une vigueur remarquable, favorisés par une humidité en rapport avec la chaleur. Quand la température baissa, en octobre, on établit une série d'abris de roseaux assez rapprochés, et orientés de manière à ce que le vent du nord-ouest ne pût les frapper directement, et qu'ils n'eussent

ainsi à subir que les effets de la température. Tous ces végétaux ne parurent aucunement souffrir jusqu'à ce que le thermomètre fût descendu à + 5 degrés; mais voici ce qui arriva à ce degré, selon leur sensibilité plus ou moins grande au froid.

Végétaux qui ont succombé à un abaissement de + 5 degrés.

1. *Hymenæa Ccourberil.*
2. *Crescentia Cajeti.*
3. *Bauhinia anatomica.*
4. *Desmodium umbellatum.*
5. *Inga unguis cati.*
6. *Bauhinia tomentosa.*
7. *Carolinæa princeps.*
8. *Copaïfera officinalis.*

Végétaux qui ont succombé à un abaissement de + 3 degrés.

1. *Acacia stipularis.*
2. *Bixa orellana.*
3. *Adenanthera pavonina.*
4. *Spondias mombin.*
5. *Spondias cytherea.*
6. *Coccoloba uvifera.*
7. *Mammea africana.*
8. *Bombax malabaricum.*
9. *Terminalis cateppa.*
10. *Calophyllum calaba.*
11. *Rheedia americana.*

Végétaux qui ont succombé à un abaissement de + 1 degré.

1. *Guarea trichilioides.*
2. *Tamarindus indica.*
3. *Acacia nilotica.*
4. *Averrhoa acida.*
5. *Malpighia panicifolia.*
6. *Sapindus saponaria.*

Végétaux qui ont résisté à un abaissement de + 1 degré.

1. *Dracæne draco.*
2. *Bougainvillea spectabilis.*
3. *Allamanda verticillata.*
4. *Combretum purpureum.*
5. *Stephanotis floribunda.*
6. *Achras du Brésil* (Muséum).
7. *Tecoma venusta.*
8. *Bignonia stans.*
9. *Sapindus indica.*
10. *Dracæna brasiliensis.*
11. *Laurus persæa.*
12. *Anona cherimolia.*
13. *Cæsalpinia echinata.*
14. *Cæsalpinia sapan.*
15. *Moringa pterigosperma.*
16. *Acacia Lebbeck.*
17. *Acacia quadrangularis.*
18. *Russelia jancea.*
19. *Jatropha multifida.*
20. *Jatropha curcas.*
21. *Brus felis violacea.*
22. *Cordia scabra.*
23. *Cordia domestica.*
24. *Myrtus pimenta.*
25. *Euphorbia splendens.*
26. *Hibiscus liliflorus.*
27. *Hibiscus rosa sinensis.*
28. *Hibiscus mutabilis.*
29. *Hibiscus abelmeschus.*
30. *Sophora tomentosa.*
31. *Peracinia regia.*

» La plupart des plantes qui ont succombé, ont été surprises par le froid en état de végétation; il est probable que si elle eût été moins avancée, et que les rameaux eussent été aoûtés, au contraire, toutes auraient réussi.

M. Hardy considère ceux qui, dans cette condition, ont survécu à l'abaissement de + 1 degré, comme étant acquis au pays, mais seulement aux abris où la température n'est pas sujette à un abaissement plus considérable.

» Mais s'il est des végétaux qui ne supportent pas les températures basses, il en est d'autres qui ne résistent pas à la sécheresse atmosphérique du climat d'Alger, ou aux variations de température auxquelles ils y sont soumis.

Végétaux qui ont succombé à la sécheresse de l'été.

1. *Casuarina paludosa.*
2. *Acouba japonica.*
3. *Cuninghamia lanceolata.*
4. *Araucaria imbricata.*
5. *Araucaria brasiliensis.*
6. *Illicium floridanum.*
7. *Illicium anisatum.*
8. *Clianthus puniceus.*
9. *Burchelia capensis.*
10. *Abies religiosa.*
11. *Frenelia capensis.*
12. *Thea viridis.*
13. *Thea bohea.*
14. *Camellia japonica.*
15. *Daphne indica.*
16. *Acacia dealbata.*
17. *Magnolia julan.*
18. *Magnolia ombrella.*
19. *Magnolia purpurea.*
20. *Magnolia macrophylla.*
21. *Rhododendrum* (genre).
22. *Azalea* (genre).
23. *Kalmia latifolia.*
24. *Kalmia glauca.*
25. *Ledam latifolium.*
26. *Mendozia villosiana* (Brésil).
27. *Andromeda* (tout le genre).
28. *Hakea suaveolens.*

» L'auteur croit cependant que ces plantes pourraient réussir dans les vallons humides et ombragés.

» Après avoir déploré que les eaux de pluie abondante qui tombent sur les montagnes et qui devraient, en les faisant servir à l'irrigation, devenir le principal élément productif du pays, ne servent qu'à former des marais pestilentiels qui déciment la population, et sont le principal obstacle à ses progrès agricoles, l'auteur conclut en disant que le pays ne sera rendu fertile qu'à la condition de le couvrir d'abri, en boisant d'une manière compacte le tiers de sa surface; en emprisonnant toutes les eaux courantes et en les consacrant exclusivement à l'agriculture. Mais cette œuvre n'est pas le fait du travail isolé.

» Votre Commission pense que ces moyens, déjà éprouvés dans nos contrées méridionales et dans l'Algérie elle-même, doivent attirer toute l'attention des colons et celle du Gouvernement; que dans ce pays, qui a une saison rendue si sèche plus encore par la nature de ses vents que par la température, des abris qui préserveront la surface du sol et les plantes du contact immédiat de ces vents; des irrigations qui rendront à la terre l'humidité, sans laquelle il n'y a pas de végétation et qu'une évaporation excessive lui enlève sans cesse, sont, en effet, les deux moyens principaux à em-

ployer pour établir en Algérie une agriculture prospère. Les abris préserveront les végétaux placés sous leur protection, de ce choc direct des vents froids et secs dont l'auteur a décrit les effets, rendront moins variable la température de l'hiver, modéreront l'évaporation et prolongeront la durée de la saison végétative des plantes herbacées. Les irrigations transformeront la culture nomade en culture sédentaire, en faisant disparaître cette suspension estivale de la végétation, pendant laquelle les travaux sont suspendus et les bestiaux restent sans pâture fraîche; elles feront sortir l'agriculture de l'Algérie du cercle borné de végétaux croissant dans une saison trop analogue à celle pendant laquelle végètent nos céréales. Son été, dont elle n'éprouve maintenant que les inconvénients et les souffrances, cessant d'être un été du Sahara, deviendra un été des Antilles, quand l'humidité sera unie à la chaleur, et lui permettra de cultiver des plantes d'un produit plus grand, qui ne feront pas concurrence aux produits de notre sol. Votre Commission approuve donc les deux moyens proposés par M. Hardy, et désire que le Gouvernement en provoque et en féconde l'application. Mais elle n'a pas cru devoir y ajouter d'autres conseils et des vues plus générales; elle a pensé que l'Académie, par l'organe d'une de ses Commissions, ne pouvait prendre la responsabilité de ces propositions; qu'elle ne le pourrait qu'après une étude approfondie faite sur les lieux, ou après une enquête qu'elle ne pouvait provoquer. Elle n'a donc pas cru possible d'aller plus loin que l'examen du Mémoire que le Ministre vous avait renvoyé, et a dû décliner l'invitation qu'il vous faisait de lui indiquer la marche à suivre pour introduire en Algérie une *agriculture riche, variée en rapport avec les conditions du climat et le sol du pays.* Elle conclut donc seulement à l'approbation du Mémoire de M. Hardy. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Modifications de la respiration chez les personnes soumises à l'inhalation de l'éther; expériences de* MM. **Ville** *et* **Blandin**. (Extrait.)

« Dans les recherches que nous avons entreprises au collége de France, M. Blandin et moi, nous nous sommes proposé un but tout autre que les physiologistes et les chirurgiens qui se sont occupés jusqu'à présent de l'éthérisation, les uns se proposant surtout d'étudier le curieux phénomène de l'insensibilité produite par l'inhalation de l'éther, les autres de faire à leur art des applications utiles du fait nouvellement découvert. Pour nous, nous avons voulu étudier seulement la respiration pendant cet état si étrange et si remar-

quable; et comme si rien, dans cet ordre nouveau de phénomènes, ne devait répondre aux prévisions légitimes de la science, nous avons découvert l'inverse de ce qu'il semblait permis de supposer.

» En effet, dans cet état d'*insensibilité complète* où la vie semble éteinte, où les membres refroidis ont perdu souvent la faculté de se mouvoir, la respiration produit plus d'acide carbonique que dans l'état où le jeu des organes s'exerce librement et naturellement. Dans le cours de l'éthérisation, l'acide carbonique provenant de la respiration augmente toujours à mesure que la sensibilité s'affaiblit, et diminue à mesure qu'elle renaît et redevient complète. Ce fait nous a paru digne d'intéresser l'Académie et de lui être communiqué avant d'avoir reçu tout le développement que nous semblent devoir lui assurer nos recherches ultérieures.

» Voici, entre beaucoup, quelques résultats d'expériences dont nous fournirons à l'Académie tous les éléments lorsque nous aurons l'honneur de lui présenter notre Mémoire :

NUMÉROS des expériences (1).	ACIDE CARBONIQUE produit pendant la respiration normale.	ACIDE CARBONIQUE produit pendant l'état d'insensibilité.	PROPORTION de l'éther contenue dans l'air inhalé.	DURÉE de l'inhalation.
1	2,41	4,84	6,70	2m.30s
2	3,05	4,38	12,17	»
3	2,79	3,11	12,00	4.00
4	1,36	3,32	12,68	4.00
5	2,04	4,42	14,11	2.30

(1) Toutes nos analyses ont été faites avec le nouvel eudiomètre de M. Regnault, dont les chimistes connaissent les précieux avantages sur les anciennes méthodes.

» Nous n'entrerons aujourd'hui dans aucune discussion sur les chiffres du tableau qui précède; nous désirons, en les publiant, prendre seulement date et assurer nos droits à la découverte d'un fait que nous croyons important. Cette considération paraîtra suffisante à l'Académie, nous l'espérons, pour excuser les réticences de cette communication anticipée, que la prudence nous conseille et que nous eussions voulu éviter. »

CHIRURGIE. — *Note sur un nouveau mode de réunion des plaies;* par M. **Baudens**, chirurgien en chef du Val-de-Grâce. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Roux, Lallemand.)

« Les bandelettes agglutinatives et les sutures sont les moyens connus pour la réunion des plaies. Les agglutinatifs sont infidèles, la suture est fort douloureuse, elle coupe les tissus, et son action cesse souvent, alors qu'elle serait encore nécessaire. J'ai trouvé un mode de réunion aussi simple que facile, qui est exempt des inconvénients reprochés aux agglutinatifs et aux sutures. S'agit-il, par exemple, d'affronter les lambeaux à la suite d'une amputation; on fixe sur le bandage, circulairement placé au-dessus du moignon, deux fortes épingles, l'une en avant, l'autre en arrière, en ayant soin de laisser libres la tête et la pointe; puis on prend un double point d'appui en plaçant autour de ces épingles une anse de gros fil de coton. Les fils sont ensuite ramenés vers le moignon où ils s'entrecroisent, et rapprochent les téguments avec toute la puissance désirable à la manière d'un bandage unissant. On termine par un huit de chiffre, comme après l'opération du bec-de-lièvre. Ce mode de réunion, que j'ai souvent occasion d'appliquer dans mon service au Val-de-Grâce, réussit parfaitement. On conçoit tout le parti que l'art chirurgical peut en tirer. »

Le Mémoire de M. Baudens est accompagné de deux figures représentant la disposition de l'appareil, l'une, pour un cas d'amputation tibio-tarsienne, l'autre pour une plaie à la tête résultant de l'ablation d'une loupe.

M. **Ducros** soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires ayant pour titres, l'un: *Avulsion d'une dent opérée sans douleur et sans réveil dans le sommeil léthargique avec insensibilité, déterminé au moyen de l'appareil magnéto-électrique de Clarck;* l'autre: *Constatation de l'influence de l'imagination dans les tentatives de l'avulsion d'une dent, pour localiser l'intelligence et pour empêcher le courant magnéto-électrique de frapper d'insensibilité une partie circonscrite du corps, l'ouverture antérieure de la cavité buccale, lorsque toutes les autres parties sont devenues insensibles et inaptes aux actes intellectuels.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Milne Edwards** présente, au nom de l'auteur, M. **Robert**, un travail ayant pour titre: *Recherches sur les mœurs et les ravages de plusieurs insectes xylophages, notamment des scolytes, dans les ormes, les pommiers, les chênes et les pins, et sur le double effet* (*guérison des arbres, avec augmentation d'accroissement annuel en diamètre*) *produit par l'enlève-*

ment partiel ou général de la vieille écorce du tronc et des grosses branches jusqu'au liber.

(Renvoi à la commission précédemment nommée pour d'autres communications du même auteur sur ce sujet. M. Decaisne remplacera dans cette commission feu M. *Dutrochet.*)

M. Blancard présente le modèle en petit et la description d'une *pompe à incendie :*

« Cette pompe, dit M. Blancard, se distingue principalement de celles dont on fait communément usage : 1° par une nouvelle disposition des clapets qui en prévient la détérioration ; 2° par la facilité avec laquelle se démontent et s'ajustent les différentes pièces ; 3° par une économie de forces pour la manœuvre ; 4° par une simplification de la culasse. »

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Seguier.)

M. Mathon adresse la figure et la description d'une *machine à vapeur rotative* et d'une *pompe rotative.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet l'ampliation de l'ordonnance royale, qui confirme la nomination de M. Duvernoy à la place d'Académicien libre, en remplacement de feu M. *B. Delessert.*

Sur l'invitation de M. le Président, M. Duvernoy prend place parmi ses confrères.

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce demande pour la ville d'Aix, qui va exécuter de nouveaux travaux dans son établissement d'eaux minérales, communication des recherches que fit autrefois sur ces eaux M. de *Freycinet.* M. Arago, à qui la Lettre de M. le Ministre était adressée, rappelle que M. de Freycinet ne lut pas à son retour de Mémoire; il se pourrait, cependant, qu'on trouvât parmi ses papiers, soit un Mémoire détaillé, soit du moins des Notes écrites sur les lieux. M. *Duperrey* est invité à prendre, près de la famille de M. de Freycinet, les informations convenables.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. de Littrow, directeur de l'observatoire de Vienne. (Communiquée par M. *Le Verrier.*)

« La comète découverte le 7 mai, par M. Colla, a été observée à

» Vienne, les 15, 16, 17 et 18 mai. Nous avons obtenu les positions » suivantes :

DATES.	TEMPS MOYEN de Vienne.	ASCENSION DROITE.	DÉCLINAISON.
15 mai 1847.......	$10^h\ 6^m 44^s,8$	$10^h 2^m 39^s,24$	$+ 38^\circ 32' 21'',8$
16...............	10. 5. 1,0	10.2. 25,04	+ 38.48.15,4
17...............	9.24.19,6	10.2. 13,13	+ 39. 3.58,1
18...............	9.35.32,6	10.2. 3,77	+ 39.19.29,5

» Une première ébauche des éléments nous a montré que ces observations » ne suffisent pas encore pour donner des résultats certains. »

ASTRONOMIE. — M. **Bond** adresse les expressions suivantes des *éléments circulaires* de la dernière planète, tels qu'ils ont été calculés par M. Georges P. Bond, sur les observations faites à Cambridge (États-Unis d'Amérique) :

Nœud ascendant......................................	$129^\circ 18'$
Inclinaison..	$1^\circ 42' 26''$
Rayon vecteur......................................	30,000
Mouvement diurne dans l'orbite......................	$21'',71$
Longitude au moment de l'opposition, le 19,706 août G. M. S. T...	$326^\circ 44' 31''$

M. **Kopp** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des *candidats* pour la *place vacante à l'École supérieure de Pharmacie de Strasbourg*. Il joint à cette demande un exposé de ses travaux.

M. **Pallas**, médecin principal en Algérie, adresse une Note relative à la part que prend, suivant lui, l'*électricité atmosphérique* dans le développement de certaines *maladies*, notamment au développement de celles qu'on a coutume d'attribuer aux exhalaisons des marais.

M. **Gros** demande et obtient l'autorisation de retirer deux Notes qu'il avait précédemment présentées et qu'il se propose de publier. Ces Notes, sur lesquelles il n'a pas encore été fait de Rapport, sont relatives, l'une à des *recherches sur la vésiculation du lait*, l'autre aux *spermatozoïdes*.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JUIN 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur le mouvement propre de trois amas d'étoiles du Catalogue de Messier; par* M. LAUGIER. (Extrait.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats des recherches que j'ai entreprises sur les mouvements propres des nébuleuses et, en particulier, des nébuleuses n°s 3, 11 et 28 du Catalogue de Messier, publié dans la *Connaissance des Temps* pour l'année 1784.

» La nébuleuse n° 3 a trois minutes de diamètre d'après Messier; elle est ronde, son centre est très-brillant. J. Herschel dit qu'elle contient plus de mille étoiles de la 11e grandeur et au-dessous.

» La nébuleuse n° 11 a un diamètre de quatre minutes; Messier l'a décomposée en un grand nombre d'étoiles qui sont de la 11e grandeur, à l'exception d'une seule, qui est de 9e.

» Enfin, la nébuleuse n° 28 a deux minutes d'après Messier; c'est un amas d'étoiles de 14e et 15e grandeur, très-riche et excessivement condensé au centre. Messier les avait observées dans le courant de l'année 1764. Je rapporte ci-dessous leurs positions moyennes tirées de son Catalogue et réduites au 1er janvier 1847, ainsi que les positions moyennes que j'ai déduites

de mes propres observations pour la même époque. Tous ces calculs ont été faits à l'aide des Tables de Bessel.

Positions moyennes au 1er janvier 1847.

	NÉBULEUSE N° 3.		NÉBULEUSE N° 11.		NÉBULEUSE N° 28.	
	Ascension droite.	Déclinaison.	Ascension droite.	Déclinaison.	Ascension droite.	Déclinaison.
D'après Messier......	203°48′16″	+29° 7′32″	280°41′52″	— 6°25′58″	273°45′12″	— 24°55′32″
D'après moi.........	203.47. 9	+29. 9.12	280.43.47	— 6.27.18	273.47.21	— 24.56.30
Différences..........	— 1. 7	+ 1.40	+ 1 55	— 1.20	+ 2. 9	— 58
	Messier a comparé la nébuleuse à μ du Bouvier.				La nébuleuse a été comparée par Messier à λ Sagittaire.	

» Si l'on songe à la réputation que Messier avait acquise comme observateur de comètes, si l'on remarque que ses observations ont été faites au méridien dans les circonstances les plus favorables, ces différences paraîtront bien grandes pour être considérées comme des erreurs d'observation; il y a donc de très-fortes raisons de croire qu'elles représentent, en partie, les déplacements de ces nébuleuses de 1764 à 1847, c'est-à-dire pendant un intervalle de quatre-vingt-trois ans.

» J'espère pouvoir, dans quelque temps, présenter un Catalogue de nébuleuses dont les positions auront été déterminées, avec le plus grand soin, à l'aide de l'équatorial de Gambey. Je me borne, quant à présent, à signaler ces mouvements qui me paraissent dignes de l'attention des astronomes, et qui pourront conduire à des conséquences importantes. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la décomposition d'un nombre entier en facteurs radicaux; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Soient n, $\mathfrak{N}$ deux nombres entiers quelconques; soient encore

$$1,\ a,\ b,\ldots,\ n-b,\ n-a,\ n-1$$

les entiers inférieurs à n, mais premiers à n, et m le nombre de ces entiers. Enfin, soit ρ une racine primitive de l'équation

$$x^n = 1; \tag{1}$$

et supposons le nombre entier $\mathfrak{N}$ décomposé d'une manière quelconque en facteurs radicaux, en sorte qu'on ait

$$(2) \qquad \mathfrak{N} = \varphi(\rho)\,\chi(\rho)\,\psi(\rho)\ldots\varpi(\rho),$$

$\varphi(\rho), \chi(\rho), \psi(\rho), \ldots, \varpi(\rho)$ étant des polynômes radicaux à coefficients entiers. Si parmi ces polynômes plusieurs se réduisaient à des diviseurs de l'unité, c'est-à-dire à des polynômes auxquels correspondrait la factorielle 1, leur produit serait encore un diviseur de l'unité; et, par conséquent, on pourra toujours admettre que, parmi les divers facteurs compris dans le second membre de la formule, un seul $\varpi(\rho)$ est diviseur de l'unité. On pourrait même, si l'on voulait, se débarrasser entièrement de ce facteur, en le réunissant à l'un des autres, par voie de multiplication.

» Soient maintenant

$$\mathrm{a},\ \mathrm{b},\ \mathrm{c},\ldots$$

les nombres entiers qui représentent les facteurs premiers et distincts de n, en sorte qu'on ait

$$(3) \qquad n = \mathrm{a}^{\alpha}\,\mathrm{b}^{6}\,\mathrm{c}^{\gamma},\ldots$$

les exposants $\alpha, 6, \gamma, \ldots$ étant eux-mêmes entiers; et posons

$$(4) \qquad X = \frac{\left(x^{n}-1\right)\left(x^{\frac{n}{\mathrm{ab}}}-1\right)\left(x^{\frac{n}{\mathrm{ac}}}-1\right)\ldots\left(x^{\frac{n}{\mathrm{bc}}}-1\right)\ldots}{\left(x^{\frac{n}{\mathrm{a}}}-1\right)\left(x^{\frac{n}{\mathrm{b}}}-1\right)\left(x^{\frac{n}{\mathrm{c}}}-1\right)\ldots\left(x^{\frac{n}{\mathrm{abc}}}-1\right)\ldots}.$$

Les racines primitives de l'équation (1) pourront être représentées par les divers termes de la suite

$$(5) \qquad \rho,\ \rho^{a},\ \rho^{b},\ldots,\ \rho^{-a},\ \rho^{-b},\ \rho^{-1},$$

et seront précisément les m racines de l'équation irréductible

$$(6) \qquad X = 0.$$

Cela posé, concevons que la lettre caractéristique N, placée devant un polynôme radical à coefficients entiers, indique le nombre entier qui représente la factorielle correspondante à ce même polynôme, en sorte qu'on ait généralement

$$(7) \qquad \mathrm{N}\,\varphi(\rho) = \varphi(\rho)\,\varphi(\rho^{a})\,\varphi(\rho^{b})\ldots\varphi(\rho^{-b})\,\varphi(\rho^{-a})\,\varphi(\rho^{-1}).$$

Comme l'équation (2) continuera de subsister, quand on y remplacera la racine primitive ρ par l'un quelconque des m termes de la série (ρ), on tirera de cette équation

$$(8) \qquad \mathcal{N}^m = \mathrm{N}\,\varphi(\rho).\mathrm{N}\,\chi(\rho).\mathrm{N}\,\psi(\rho)\ldots\mathrm{N}\varpi(\rho).$$

De plus, $\varpi(\rho)$ étant le seul diviseur de l'unité compris dans le second nombre de la formule (2), on aura

$$(9) \qquad \mathrm{N}\,\varpi(\rho) = 1,$$

tandis que les factorielles

$$\mathrm{N}\,\varphi(\rho), \quad \mathrm{N}\,\chi(\rho), \quad \mathrm{N}\,\psi(\rho), \ldots$$

représenteront des nombres entiers distincts de l'unité, dont le produit, en vertu de la formule (8), devra être égal à $\mathcal{N}^m$. Si d'ailleurs on nomme

$$p, \; q, \ldots$$

les entiers qui représentent des facteurs premiers et distincts de $\mathcal{N}$, en sorte qu'on ait

$$(10) \qquad \mathcal{N} = p^\lambda q^\mu \ldots.$$

la formule (8) donnera, définitivement,

$$(11) \qquad p^{\lambda m} q^{\mu m} \ldots = \mathrm{N}\,\varphi(\rho).\mathrm{N}\,\chi(\rho).\mathrm{N}\,\psi(\rho)\ldots;$$

et comme chacune des factorielles comprises dans le second membre de cette dernière équation sera un nombre entier distinct de l'unité, il est clair que le nombre de ces factorielles, ou, ce qui revient au même, le nombre des facteurs de $\mathcal{N}$, qui ne divisent pas l'unité, ne pourra surpasser le nombre total des facteurs du produit $p^{\lambda m} q^{\mu m} \ldots$, c'est-à-dire le nombre

$$(\lambda + \mu + \ldots)m.$$

En conséquence, on peut énoncer la proposition suivante :

» 1er *Théorème.* Supposons un nombre entier quelconque $\mathcal{N}$ décomposé d'une manière quelconque en facteurs radicaux. Ceux de ces facteurs qui ne seront pas diviseurs de l'unité seront en nombre inférieur ou tout au plus égal au nombre total des facteurs entiers et premiers de $\mathcal{N}^m$, ou, ce qui revient au même, au produit du nombre total des facteurs premiers de $\mathcal{N}$, par le nombre m des entiers inférieurs et premiers à n.

» *Corollaire*. Il suit évidemment du 1[er] théorème que, si l'on parvient à décomposer un nombre premier en facteurs radicaux, puis ces facteurs en d'autres de même forme, et ainsi de suite, on arrivera bientôt à des facteurs radicaux premiers, un *facteur premier* étant celui qui ne peut se décomposer en deux autres dont aucun ne soit diviseur de l'unité.

» Revenons maintenant à l'équation (2). En vertu d'un théorème fondamental énoncé dans la séance du 15 mars [*voir* le 3[e] théorème de la page 409], cette équation entraînera la suivante:

$$\mathfrak{N} = \varphi(x)\chi(x)\psi(x)\ldots\varpi(x) + X\mathrm{f}(x), \tag{12}$$

$\mathrm{f}(x)$ étant une fonction entière de x à coefficients entiers. D'autre part, si les nombres n et $\mathfrak{N}$ sont tels qu'on puisse satisfaire à l'équivalence

$$x^n - 1 \equiv 0 \pmod{\mathfrak{N}}, \tag{13}$$

toute racine primitive r de cette équivalence vérifiera certainement la formule

$$X \equiv 0 \pmod{\mathfrak{N}}, \tag{14}$$

ainsi qu'on peut le conclure de l'équation (4). Donc alors la formule (12) donnera

$$\varphi(r)\chi(r)\psi(r)\ldots\varpi(r) \equiv 0 \pmod{\mathfrak{N}}. \tag{15}$$

Mais, d'autre part, l'équation (7), que l'on peut écrire comme il suit

$$\mathrm{N}\varphi(\rho) = \varphi(\rho)\varphi(\rho^a)\ldots\varphi(\rho^{n-a})\varphi(\rho^{n-1}),$$

entraînera la formule

$$\mathrm{N}\varphi(\rho) = \varphi(x)\varphi(x^a)\ldots\varphi(x^{n-a})\varphi(x^{n-1}) + Xf(x), \tag{16}$$

$f(x)$ étant encore une fonction entière de x à coefficients entiers. Donc, en remplaçant x par r, et ayant égard à l'équivalence (14), on trouvera

$$\mathrm{N}\varphi(\rho) \equiv \varphi(r)\varphi(r^a)\ldots\varphi(r^{n-a})\varphi(r^{n-1}); \tag{17}$$

puis, en substituant $\varpi(\rho)$ à $\varphi(\rho)$, et ayant égard à l'équation (9), on obtiendra la formule

$$1 \equiv \varpi(r)\varpi(r^a)\ldots\varpi(r^{n-a})\varpi(r^{n-1}) \pmod{\mathfrak{N}}, \tag{18}$$

en vertu de laquelle les nombres $\mathfrak{N}$ et $\varpi(r)$ seront nécessairement premiers

entre eux. Donc la formule (15) donnera simplement

$$(19) \qquad \varphi(r)\chi(r)\psi(r)\ldots \equiv 0 \quad (\text{mod. } \mathfrak{N}),$$

et l'on pourra énoncer la proposition suivante :

» 2e *Théorème.* Supposons le nombre $\mathfrak{N}$ décomposé en facteurs radicaux formés avec la racine primitive ρ de l'équation

$$x^n = 1,$$

et la décomposition effectuée, comme on peut toujours l'admettre, de manière que parmi ces facteurs radicaux, l'un, au plus, divise l'unité. Si l'on nomme

$$\varphi(\rho),\ \chi(\rho),\ \psi(\rho),\ldots$$

les facteurs de $\mathfrak{N}$ qui ne divisent pas l'unité ; si d'ailleurs les nombres n, $\mathfrak{N}$ sont tels, que l'on puisse satisfaire pour des valeurs entières de x à l'équivalence

$$x^n \equiv 1 \quad (\text{mod. } \mathfrak{N}),$$

toute racine primitive r de cette équivalence rendra le produit

$$\varphi(r)\chi(r)\psi(r)\ldots$$

divisible par $\mathfrak{N}$.

» *Corollaire.* Si $\mathfrak{N}$ se réduit à un nombre premier p, la formule (19) entraînera l'une des suivantes,

$$(20) \qquad \varphi(r) \equiv 0,\ \chi(r) \equiv 0,\ \psi(r) = 0,\ldots \quad (\text{mod. } p).$$

» Les propositions et formules précédentes fournissent immédiatement, quand n est réduit à un nombre premier impair, plusieurs des résultats auxquels est parvenu M. Kummer.

» Lorsqu'en supposant n premier et impair, on pose, dans la formule (16),

$$x = 1,$$

la fonction

$$X = \frac{x^n - 1}{x - 1}$$

se réduit précisément au nombre n, et, par suite, la formule (16) donne

$$(21) \qquad \mathrm{N}\varphi(\rho) \equiv [\varphi(1)]^{n-1} \quad (\text{mod. } n).$$

Cette dernière équivalence, étant combinée avec un théorème connu de

Fermat, entraîne, ainsi que M. Kummer l'a remarqué, la proposition suivante :

» 3e *Théorème.* Lorsque n est un nombre premier impair, la factorielle correspondante au polynôme radical $\varphi(\rho)$ est équivalente à l'unité, suivant le module n, excepté dans le cas où $\varphi(1)$ est divisible par n, et, dans ce dernier cas, elle devient divisible elle même par n.

» Observons encore que, si n est un nombre premier et impair, l'équation (7) pourra être présentée, non-seulement sous la forme

$$N\varphi(\rho) = \varphi(\rho)\varphi(\rho^2)\ldots\varphi(\rho^{n-1}), \tag{22}$$

mais encore sous la forme

$$N\varphi(\rho) = \varphi(\rho)\varphi(\rho^s)\varphi(\rho^{s^2})\ldots\varphi(\rho^{s^{n-2}}), \tag{23}$$

s étant une racine primitive de l'équivalence

$$x^{n-1} \equiv 1 \quad (\text{mod. } n). \tag{24}$$

Soient, dans cette même hypothèse, g, h deux entiers liés entre eux par l'équation

$$n - 1 = gh,$$

et posons

$$\Phi(\rho) = \varphi(\rho)\varphi(\rho^{s^h})\varphi(\rho^{s^{2h}})\ldots\varphi(\rho^{s^{(g-1)h}}). \tag{25}$$

L'équation (23) donnera

$$N\varphi(\rho) = \Phi(\rho)\Phi(\rho^s)\ldots\Phi(\rho^{s^{h-1}}). \tag{26}$$

Ajoutons que, si les deux premiers des facteurs renfermés dans le second membre de la formule (25) deviennent égaux, tous ces facteurs seront égaux les uns aux autres, et que, par suite, $\varphi(\rho)$ sera une fonction symétrique de

$$\rho,\ \rho^{s^h},\ \rho^{s^{2h}},\ldots,\ \rho^{s^{(g-1)h}}.$$

Alors aussi les formules (25), (26) donneront

$$\Phi(\rho) = [\varphi(\rho)]^g, \tag{27}$$

$$N\varphi(\rho) = [\varphi(\rho)\varphi(\rho^s)\ldots\varphi(\rho^{s^{h-1}})]^g, \tag{28}$$

et le produit

$$\varphi(\rho)\varphi(\rho^s)\ldots\varphi(\rho^{s^{h-1}})$$

sera réduit à un nombre entier. Il y a plus : on reconnaîtra facilement que si, dans la suite

$$\varphi(\rho),\ \varphi(\rho^2),\ldots,\ \varphi(\rho^{n-1}),$$

plusieurs termes deviennent égaux, ces termes sont de la forme de ceux que comprend le second membre de la formule (25), et l'on en conclura immédiatement, avec M. Kummer, que la factorielle $N\varphi(\rho)$ prendra la forme indiquée par l'équation (28).

» Supposons maintenant que p soit un nombre premier de la forme $nx+1$. Soit encore θ une racine primitive de l'équation

$$x^p = 1, \tag{29}$$

t une racine primitive de l'équivalence

$$x^{p-1} \equiv 1 \quad (\text{mod.}\, p); \tag{30}$$

et, en désignant par k, l,..., des nombres entiers quelconques, prenons

$$\Theta_k = \theta + \rho^k \theta^t + \rho^{2k} \theta^{t^2} + \ldots + \rho^{(p-2)k} \theta^{t^{p-2}}. \tag{31}$$

On aura [*voir* les Mémoires insérés dans le *Bulletin* de M. de Férussac, de 1829, et dans le tome XVII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*],

$$\Theta_k\, \Theta_l \mathrm{R}_{k,l}\, \Theta_{h+l}, \tag{32}$$

$\mathrm{R}_{k,l}$ étant un polynôme radical à coefficients entiers; et, si l'on pose

$$\mathrm{R}_{k,l} = \mathrm{f}(\rho),$$

on aura encore

$$p = \mathrm{f}(\rho)\, \mathrm{f}(\rho^{-1}), \tag{33}$$

pourvu que les entiers k, l et $k+l$ soient premiers à n. Or, en vertu de la formule (33), tout nombre premier de la forme $nx+1$ sera décomposable en facteurs radicaux. Mais on doit observer que, dans la formule (33), $\mathrm{f}(\rho)$, $\mathrm{f}(\rho^{1-})$ ne seront pas généralement des facteurs premiers de p. Dans tous les cas, si l'on décompose chaque facteur non premier de p en facteurs nouveaux, et si l'on pousse la décomposition aussi loin que possible, on finira par obtenir des facteurs premiers de p. Soit $\varphi(\rho)$ un de ces facteurs premiers, en sorte que l'on ait

$$p = \varphi(\rho)\, \chi(\rho), \tag{34}$$

$\chi(\rho)$ étant un nouveau polynôme à coefficients entiers. L'équation (34) continuera de subsister, quand on y remplacera ρ par l'un quelconque des termes de la suite

$$\rho,\ \rho^2,\ \rho^3,\ldots\rho^{n-1}.$$

Donc p aura pour facteur premier l'un quelconque des termes de la suite

$$\varphi(\rho),\ \varphi(\rho^2),\ldots,\varphi(\rho^{n-1});$$

et, comme on tirera de la formule (34),

$$(35)\qquad p^{n-1}=\mathrm{N}\varphi(\rho)\,.\,\mathrm{N}\chi(\rho),$$

$\mathrm{N}\varphi(\rho)$ ne pourra être qu'un diviseur de p^{n-1}, c'est-à-dire p, ou une puissance de p. En désignant par p^λ cette puissance, on aura

$$(36)\qquad p^\lambda=\mathrm{N}\varphi(\rho)=\varphi(\rho)\,\varphi(\rho^2)\ldots\varphi(\rho^{n-1}).$$

» Au reste, si le nombre n est tel, que les théorèmes relatifs à la décomposition des nombres entiers en facteurs premiers subsistent, quand on substitue des facteurs entiers aux facteurs radicaux, alors, en raisonnant comme dans un précédent Mémoire [*voir* la séance du 5 avril, page 582], on prouvera, 1° que les facteurs

$$\varphi(\rho),\ \varphi(\rho^2),\ldots,\ \varphi(\rho^{n-1})$$

seront premiers entre eux ; 2° que leur produit ou la factorielle $\mathrm{N}\varphi(\rho)$ divisera le nombre p dont elle ne pourra différer. Donc alors le nombre λ devra se réduire à l'unité dans la formule (36) qui coïncidera elle-même avec la formule (18) de la page 582, en sorte qu'on trouvera

$$(37)\qquad p=\mathrm{N}\varphi(\rho)=\varphi(\rho)\,\varphi(\rho^2)\ldots\varphi(\rho^{n-1}).$$

Alors aussi [*voir* la séance du 22 mars dernier, page 480], on aura nécessairement

$$(38)\qquad 4p=A^2-(-1)^{\frac{n-1}{2}}B^2,$$

A, B étant deux nombres entiers. Mais il n'est pas toujours possible de choisir A, B de manière à vérifier cette dernière équation. Si, pour fixer les idées, on prenait $n=23$, $p=47$, l'équation (38) donnerait

$$188=A^2+23B^2,$$

et ne pourrait se vérifier que pour des valeurs de B^2 positives et inférieures à

$$\frac{188}{23} = 8\frac{4}{23};$$

par conséquent, pour des valeurs de B positives et inférieures $= 3$. Or, comme en attribuant successivement à B les valeurs 1 et 2, on obtient pour valeurs correspondantes de la différence

$$188 - 23B^2,$$

les deux nombres 165, 96, dont aucun n'est un carré parfait, nous devons conclure, avec M. Kummer, que les théorèmes relatifs à la décomposition des nombres entiers en facteurs premiers ne s'appliquent pas aux polynômes radicaux, pour des valeurs quelconques de n, et cessent, par exemple, d'être applicables, quand on suppose $n = 23$.

» Il reste à examiner ce que devient la formule (36) quand elle ne se réduit pas à la formule (37), et à montrer le parti qu'on peut tirer alors des principes établis dans la précédente séance. C'est ce que nous verrons dans un autre article. »

ENTOMOLOGIE. — *Histoire des métamorphoses du* Tetanocera ferruginea; *par* M. LÉON DUFOUR. (Extrait par l'auteur).

« Il n'y a pas longtemps que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie l'histoire d'une larve de *casside* qui vit sur l'*Inule dyssentérique*, et dont le corps élégamment frangé s'abrite, s'ombrage sous un singulier manteau, formé d'un échafaudage d'excréments concrets, mobile sur un pivot. J'ai expliqué comment la nature, en dotant cette larve d'une si curieuse, si insolite industrie, avait voulu et la préserver de l'inclémence du temps, et dissimuler sa présence à ses ennemis; car, ici-bas, la guerre est presque l'état normal des grandes comme des petites bêtes. C'est là une loi d'harmonie, une loi de pondération.

» C'est encore une métamorphose inédite, un de ces épisodes poétiques de la science entomologique que je viens soumettre à votre admiration. Une mouche dont la moindre humidité offenserait et l'aile délicate et le duvet, rendu si à propos imperméable, est destinée à passer dans l'eau son premier et son second âge, son état de *larve* et celui de *chrysalide*. Ce n'est point dans l'ordre des Diptères un fait nouveau que l'existence aquatique des larves, car Swammerdam et Réaumur nous ont appris que celles des *Stratiomys* vivent

ainsi. Mais savait-on quelque chose sur les métamorphoses de ces *Muscides acalyptérées*, à la démarche grave, au vol silencieux, dont les populeuses tribus habitent les plantes de nos étangs? Non, et sur des milliers d'espèces mentionnées dans les ouvrages des diptérologistes, aucune n'avait encore été surprise dans les mutations de sa triple forme. C'est un fait de ce genre dont je vais tracer succinctement l'histoire.

» Vers la fin de l'automne de 1846, je découvris dans l'eau d'une mare près de Saint-Sever, au milieu des *lemna* et des *callitriche*, une larve dont la taille était loin d'être microscopique, puisqu'elle avait de 15 à 20 millimètres de longueur. Après avoir soigneusement étudié les conditions où elle vivait, je la transportai dans mon laboratoire en lui conservant le mieux possible ces conditions; j'eus le bonheur, vivement senti, de la voir prospérer, se transformer en chrysalide, et, malgré la longue rigueur de l'hiver, d'en obtenir, au printemps suivant, l'insecte ailé.

» Cette larve grisâtre et finement chagrinée est sujette, comme la sangsue, à des variations de forme et de structure apparente, dues à l'extrême contractilité de son pannicule tégumentaire. Tantôt elle se ramasse sur elle-même, se ratatine et offre des corrugations fort chagrinées avec une forme ovalaire, tantôt elle acquiert un grand degré d'extension et devient alors allongée, atténuée en avant, plane en dessous, un peu convexe en dessus. Elle n'a que onze segments, trois *céphaliques*, trois *thoraciques* et cinq *abdominaux*. Justifions cette division.

» Les segments céphaliques sont tubuleux, rétractiles, ou pouvant s'engaîner les uns dans les autres comme les tuyaux d'une lunette, dépourvus de chagriné, et bien plus étroits que les suivants, sous lesquels ils peuvent s'abriter entièrement. Ces modifications de forme et de texture entraînent des attributions physiologiques spéciales. Il faut, pour les bien comprendre, étudier les manœuvres de la larve vivante. Ces trois segments, doués d'une sensibilité, d'une contractilité exquises, cumulent, suivant moi, l'universalité des fonctions des sens des autres animaux, comme le toucher, la vue, l'odorat, le goût, l'instinct ou l'intelligence, quoiqu'ils n'en aient point les organes spéciaux. Les trois segments céphaliques représentent la tête et le suçoir bi-articulé de la mouche. Ceux du thorax correspondent aux trois compartiments soudés de l'insecte parfait. Enfin, je le dis avec un sentiment d'admiration pour la conformité organique, la mouche née de cette même larve, dont l'éducation a été pour moi si mêlée de sollicitudes et de satisfaction, n'a non plus que cinq segments à l'abdomen.

» Presque toutes les larves des Muscides ont deux paires de stigmates;

dans celle-ci il n'en existe qu'une seule paire, et elle est postérieure. Vous allez voir combien la nature a été prévoyante pour sauvegarder cette importante fonction respiratoire dans un animal aquatique dépourvu de branchies. Ces orifices pneumatiques sont logés dans le fond d'une caverne stigmatique placée au dernier segment du corps et à un segment éminemment mobile. Cette caverne est couronnée par huit larges lobes triangulaires égaux. Ceux-ci, dans l'acte respiratoire, demeurent émergés et s'épanouissent comme une corolle régulière à huit pétales. Mais lorsque l'animal est forcé de plonger, lorsqu'il est ballotté par la tempête, il serre aussitôt les cordons des lobes de sa caverne, ceux-ci deviennent connivents et s'adaptent si bien par leurs bords, qu'ils ferment hermétiquement ce réceptacle des stigmates. Ces orifices sont des boutons orbiculaires où l'air s'insinue par une fente médiane, et quand le tégument de la larve s'amincit, en se distendant, une loupe vigilante peut constater et les deux grands canaux trachéens qui y aboutissent, et leur anastomose antérieure en une arcade commune. Voyez comme cette circulation d'air est admirablement adaptée à l'existence des seuls stigmates postérieurs! Une semblable disposition pulmonaire est rare dans les insectes, mais j'en ai signalé des exemples dans mon *Anatomie des Diptères*, ouvrage de longue haleine dont l'Académie a voté, il y a cinq ans, la publication, et qui attend encore sa mise au jour.

» Quelle fut ma surprise lorsque peu de jours après avoir replacé dans l'eau de son bocal cette larve que je venais de tant tourmenter pour l'étudier et la dessiner, je découvris, à la surface du liquide, un corps noir flottant qu'un examen attentif m'apprit être une chrysalide, ou mieux, une *pupe*. Si je n'avais pas eu la certitude d'avoir rigoureusement isolé et séquestré ma larve, je n'aurais pas pu croire, tant je trouvais cette pupe dissemblable, qu'elle pût lui appartenir. La curieuse chrysalide, si inopinément improvisée, se balançait, au moindre souffle, comme une nacelle. En méditant sur sa mission, je me sentis plus porté que jamais à m'humilier devant ces étonnantes prévisions conservatrices de la nature. Là où l'œil du vulgaire n'aurait certainement su voir qu'un fragment inerte de branche noircie par la pourriture, j'y voyais, moi, le berceau hermétique d'une nymphe tendre, emmaillottée, immobile, l'espoir de la prospérité de la *Tétanocère*. Je pressentais que ce précieux conceptacle fœtal était appelé, par destination suprême, à braver la tempête pendant cinq mois de la plus mauvaise saison, à devenir le jouet de la tourmente des eaux, à conserver sa vitalité malgré la glace qui pouvait l'ensevelir pendant des jours ou des semaines. Et, en définitive, l'éclosion de l'insecte ailé est venue, au printemps, révéler,

proclamer bien haut les intelligentes sollicitudes de la Providence. Cette chrysalide avait donc besoin d'être formée d'un tissu en même temps imperméable, résistant et élastique, pour mettre sa frêle nymphe à l'abri du contact direct de l'eau et pour atténuer l'effet des ballottements, des chocs inévitables; elle avait besoin d'une configuration qui l'empêchât de se submerger à toujours et de compromettre au milieu de tant de dangers, de tant d'éléments de destruction, ce précieux dépôt d'une vie simplement léthargique. C'est là, si je ne me trompe, la philosophie de la science.

» Dans cette phénoménale métamorphose de la larve, où sa peau, se détachant de sa chair intérieure, qui se modèle en nymphe, se contracte, se condense, pour devenir la pupe, le berceau de celle-ci: forme, couleur, texture, attributions physiologiques, tout est changé. Au lieu d'un corps allongé, grisâtre, contractile, on ne trouve qu'une coque noire, olivaire, immuable, bombée d'un côté, déprimée de l'autre, une pirogue destinée à voguer et à gagner le port malgré l'agitation des vents, le choc répété de la pluie et les perturbations de toute espèce. Et, remarquez-le bien : dans la larve, la convexité est supérieure; dans la chrysalide, tout est renversé : le bombé est en bas, et le plane en dessus; elle nage donc sur le dos, et tout est prévu pour que, dans cette supination, l'éclosion de l'insecte ailé n'éprouve aucun obstacle. En avant, elle a comme un col court, dont les angles sont tuberculeux; mais, ô merveille réservée à l'œil scrutateur de l'heureux entomologiste! la loupe découvre, à ces tubercules, une aigrette de poils redressés et divergents: c'est le gouvernail de la nacelle. En arrière est une sorte de poupe, une queue réfléchie sur le plan supérieur et offrant encore les vestiges survivants des dents de la caverne stigmatique de la larve!

» Les considérations, les faits se pressent en foule pour mettre en relief les prévisions incessantes de la création pour la conservation individuelle. La cavité du berceau aquatique où repose la nymphe a une ampleur qui lui permet de contenir une certaine quantité d'air. Or, celui-ci, indépendamment de son utilité pour la respiration lente et insensible de la nymphe, a également pour but de diminuer la pesanteur spécifique de la nacelle et de faciliter ainsi son existence flottante.

» Dans les pupes, en général, quand il y a un panneau antérieur qui se dessoude pour l'éclosion définitive de l'insecte ailé, ce panneau est placé à la région dorsale du thorax. La nature a fait, pour notre chrysalide aquatique, une exception, et elle le devait. On ne la surprend jamais en défaut, jamais on ne la trouve inconséquente. Puisque cette chrysalide surnageait sur le dos, il ne fallait pas que l'insecte ailé, si délicat, si tendre au jour de sa

naissance, fût exposé à se noyer. Ce panneau, ce volet, a donc été établi à la région sous-thoracique qui devient supérieure par le fait de la supination.

» C'est à la mi-novembre 1846 que je soumis à mon observation directe la larve dont je viens d'esquisser l'histoire, et c'est le 25 avril 1847 que je vis naître la *Tétanocère ferrugineuse*, muscide assez répandue dans diverses latitudes de l'Europe, et dont le genre a été fondé par le vénérable doyen des entomologistes français, M. Duméril. »

M. **Walckenaer** fait hommage à l'Académie de deux cartes géographiques dressées par lui: l'une est une carte générale de la France; l'autre, une carte physique du même pays. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

Cette dernière doit être accompagnée d'un texte explicatif, qui paraîtra prochainement.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **E. Blanchard**, *intitulé :* Recherches zoologiques et anatomiques sur l'organisation des Vers.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, Valenciennes rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Milne Edwards, Rayer et moi, de faire un Rapport sur un travail soumis à votre jugement par M. E. Blanchard.

» Le sujet de ce Mémoire sont des recherches zoologiques et anatomiques sur l'organisation des Vers.

» Quand il s'agit de ces animaux, tout le monde cite les noms de Rudolphi, de Goëze, et les zoologistes ajoutent ceux de Zeder, de Brenser, de Siebold, de Blainville, de Dujardin, et de beaucoup d'autres auteurs fort nombreux qu'il est inutile de citer, parce qu'une érudition bibliographique ne servirait pas à éclairer le Rapport que je viens vous présenter aujourd'hui. On ne devra pas croire cependant que j'aie oublié les travaux antérieurs pour apprécier ceux dont je vais parler. Je crois préférable de rappeler, à l'occasion de chaque ordre étudié par M. Blanchard, les noms des anatomistes qui ont fait des recherches sur le même sujet.

» Je dois d'ailleurs dire, en commençant, que l'auteur du Mémoire dont nous avons à vous rendre compte a fait précéder le développement des recherches qui lui sont propres, par un exposé des travaux des helminthologistes qui ont écrit avant lui sur cette branche de la zoologie. L'analyse qu'il en a faite est assez complète pour rendre inutiles d'y ajouter d'autres détails.

» Malgré le grand nombre de recherches faites sur les Vers, il y avait encore des questions fort importantes à résoudre pour arriver à une connais-

sance plus complète de leur organisation. Elles touchaient surtout aux grandes fonctions de la circulation et du système nerveux.

» L'Académie a excité l'ardeur des anatomistes en mettant au concours, plusieurs fois, des questions relatives à l'étude de l'organisation des Vers. On se rappelle qu'elle a couronné un grand et beau travail de M. Jules Cloquet sur l'anatomie des Ascarides; et cependant on se demandait encore s'il existait, dans ces grands Helminthes, un système nerveux et un système circulatoire. Des questions de cette importance pouvaient être faites sur la plupart des autres groupes.

» M. E. Blanchard a le grand mérite d'avoir répondu, d'une manière positive, à plusieurs de ces questions, et même aux plus difficiles. Il a montré aux membres de la Commission, sur des préparations aussi délicates que bien faites, et par conséquent fort nettes, les appareils de plusieurs de ces systèmes généraux. Il faut aussi faire remarquer qu'il a eu l'adresse et l'habileté d'injecter les vaisseaux d'animaux qui n'ont souvent que 3 ou 4 millimètres de longueur. Les observations anatomiques qu'il présente dans son travail ne sont pas le résultat d'un examen des organes vus à des grossissements plus ou moins forts, et à travers la transparence plus ou moins parfaite des tissus. Nous devons louer M. Blanchard sur la méthode suivie dans ses recherches.

» Avant d'aller plus loin, je dois rappeler ici, en peu de mots, que le groupe des Helminthes est composé de la réunion de trois ordres d'animaux bien distincts, et qui ont cependant entre eux des liaisons assez fortes pour ne pas pouvoir être séparés. Le naturaliste, habitué à suivre les nombreuses modifications de l'organisation des animaux, n'est pas étonné de ces grands changements de forme, qui paraissent quelquefois si étranges, qu'on les nomme des *dégénérescences des êtres*.

» Le zoologiste aplanit presque toujours les difficultés qui en paraissent la conséquence, en embrassant d'un coup d'œil plus élevé les rapports de liaison entre les espèces, sans se préoccuper de l'idée, en quelque sorte fondamentale, attachée souvent par nos dénominations à tels ou tels groupes.

» Ces idées fort simples et, pour ainsi dire élémentaires, que M. Siebold a si bien senties lorsqu'il a voulu donner une définition générale de la classe des Vers, s'appliquent aux ordres des Helminthes, lorsque l'on comprend parmi eux non-seulement les espèces qui vivent dans le corps des autres animaux, mais que l'on y joint celles qui vivent dans le sein des eaux, libres et indépendantes, soit pendant toute leur vie, soit pendant une partie seulement de leur existence.

» Un des goupes de la grande classe des Vers comprend les animaux dé-

signés sous le nom de Cestoïdes. On y rapporte pour types principaux les Tænias, les Bothriocéphales, qui passent aux formes des Cystiques proprement dits par les Cysticerques.

» Un autre groupe se compose des Vers aplatis non articulés, pourvus de ventouses : ce sont les Trématodes, sur l'anatomie desquels plusieurs anatomistes ont fait déjà des recherches fort importantes. Si ces espèces vivent renfermées dans les différents viscères des animaux, les naturalistes reconnaissent aujourd'hui, par les observations de Dugès et d'Ehrenberg, et par les recherches de M. de Quatrefages sur les Planariées et sur les Némertes, que cet ordre doit comprendre un grand nombre d'êtres qui ne sont jamais parasites.

» Enfin les Ascarides et tous les Vers, qui sont les Cavitaires ou les Nématoïdes, seraient un troisième groupe très-indépendant si les Linguatules ne venaient pas se placer entre eux et les Cestoïdes.

» En étudiant de nouveau chacune des principales espèces de ces groupes, M. Blanchard est arrivé à généraliser plusieurs faits très-importants. Il a démontré l'existence des nerfs dans les tænias du Cheval, du Loup, de la Fouine, en suivant les filets nerveux qui partent des quatre ganglions placés par paires autour de l'œsophage, pour se diriger, par plusieurs branches, vers les ventouses, ou, par un seul long filet, à travers les articulations du corps. Le tænia de la Fouine est une des espèces où cette préparation peut être faite avec plus d'évidence, à cause de la grosseur de la tête du Ver. Il a découvert, dans ces Helminthes, les vaisseaux de l'appareil circulatoire : ils sont doubles et ils communiquent entre eux par de nombreuses ramifications vasculaires qui rampent sur la surface de la peau. Dans les préparations que M. Blanchard nous a montrées pour appuyer ses observations, il avait eu le soin d'injecter les canaux gastriques par un liquide différemment coloré de celui qu'il avait fait pénétrer dans les vaisseaux sanguins. Ces pièces anatomiques montrent que ces organes ne communiquent pas avec les canaux gastriques, et qu'ils appartiennent à un système tout à fait différent.

» Les recherches de M. Blanchard sur les Trématodes et les genres voisins ont été plus nombreuses et non moins heureuses. Elles l'ont conduit à rapprocher, avec quelques autres naturalistes, des Vers auxquels on appliquait exclusivement ce nom, la plupart des animaux composant la classe des *Turbellariæ* de M. Ehrenberg. Comme ces observations ont fait croire à M. Blanchard que les ganglions nerveux fort développés, qui sont près de chaque côté de l'œsophage, n'ont pas entre eux de connectif, il a voulu faire ressortir l'importance de ce caractère, qui devient pour lui la diagnose de sa seconde classe, par l'emploi d'une dénomination significative. On voit

qu'il a hésité sur le choix de l'un des deux noms imaginés par les illustres anatomistes de Berlin cités tout à l'heure; et, comme ni le nom de Trématode, ni celui de Turbellaria n'offraient à son esprit un sens assez positif, il a pensé devoir donner à cette classe un nom nouveau, celui d'*Anévorme* sans collier. Nous ne lui reprocherons pas cette introduction d'un nouveau mot, tout en observant qu'il eût été peut-être préférable de conserver un nom ancien, admis par tous les helminthologistes, et qu'il se serait approprié par l'originalité de ses travaux. Un nom significatif, tel que celui qu'il a composé, n'exprime que l'état actuel de nos connaissances; peut-être que lui-même viendra à démontrer, par des observations plus heureuses, que ce nom nouveau ne convient pas à tous les animaux qu'il groupe sous cette dénomination caractéristique. Ce conseil me paraît d'autant mieux à sa place, que M. Blanchard a séparé des Planariées les Némertes pour en faire un cinquième type du sous-embranchement des Vers. Il pense que la réunion des deux ganglions céphaliques se fait dans ces animaux par deux connectifs, au lieu d'un seul unique qui existe dans les autres animaux. La petitesse de ces filets dans les Némertes peut lui faire espérer de trouver, dans les Vers qu'il appelle Anévormes, ce nerf de connexion. Son existence ramènerait alors tous les Vers à la condition générale des autres animaux qui ont un collier nerveux œsophagien pour centre du système sensitif; mais elle ôterait la valeur de la nouvelle dénomination.

» M. Blanchard a disséqué, avec détail, les genres Péripates et Malacobdelles. Il a ajouté de nouvelles observations, qui complètent ce que l'un de nous, notre confrère M. Edwards, avait fait connaître de l'organisation du premier de ces deux genres. Les recherches sur le second de ces animaux montrent les véritables affinités des Malacobdelles, que l'on plaçait auparavant plus près des Sangsues.

» Si Bojanus et Mehlis avaient déjà fait connaître, dans leurs beaux travaux sur les Distomes, l'existence du système nerveux et de l'appareil circulatoire, on ne peut méconnaître que les méthodes anatomiques suivies par M. Blanchard ne précisent davantage aujourd'hui la connaissance de l'organisation de ces singuliers parasites. Il a mieux limité, dans ses préparations, les ramifications de l'appareil digestif, et les deux plans de vaisseaux sanguins situés de chaque côté de cet appareil.

» L'habile auteur du Mémoire dont nous rendons compte nous a montré aussi les plus heureuses injections des vaisseaux de l'Amphistome. On voit sur ces Vers longs de 2 à 3 millimètres, les plus fines et les plus admirables ramifications de vaisseaux cutanés, en même temps que les troncs

plus gros naissant de la grande couronne du pourtour de la bouche, et qui se renflent en petits culs-de-sac arrondis. Cette disposition peut être signalée comme une tendance de la nature vers la distribution du sang dans des lacunes des autres animaux.

» L'étude que M. Blanchard a faite des animaux de cette classe ajoute donc à ce que de très-habiles anatomistes avaient fait avant lui. Mais en même temps que l'anatomie de ces animaux devient plus complète, la zoologie profitera du travail de M. Blanchard, car il fait connaître plusieurs espèces nouvelles des divers genres de ce groupe, et il donne le moyen de les caractériser plus nettement après en avoir fait une synonymie critique fort étendue; ce qui n'est pas, comme on le sait, la partie la moins difficile d'une monographie.

» Nous arrivons enfin à la classe des Nématoïdes. Ceux qui se rappellent ce que M. Jules Cloquet a publié sur ces animaux, les doutes exprimés sur l'existence du système nerveux, ou la négation absolue de tout appareil circulatoire, que les auteurs les plus célèbres ont consignés dans leurs ouvrages, jugeront, comme nous, que M. Blanchard a fait une véritable découverte, en montrant les vaisseaux injectés des Ascarides. On voit, en effet, sous la trompe œsophagienne, un très-petit renflement rougeâtre, d'où sort un vaisseau qui se réfléchit en passant au-dessus de l'œsophage, et qui se prolonge dans toute l'étendue du corps. Un autre filet sanguin sort du même cœur rudimentaire, et court sur toute l'étendue des téguments, au-dessous de l'intestin. Je n'ai trouvé, dans aucun auteur, le moindre passage qui me fasse croire qu'un anatomiste avait déjà entrevu cette organisation. Ces vaisseaux suivent ces deux lignes blanches faciles à voir dans l'Ascaride, et dont M. Cloquet avoue lui-même n'avoir pu reconnaître la nature. Il faut bien observer que les deux filets sanguins ne constituent pas la ligne blanche dont nous parlons. M. Blanchard a suivi, dans l'Ascaride, les nerfs, depuis leur ganglion jusqu'à leur plus grande ténuité. Il montre qu'il y a toujours deux ganglions céphaliques, donnant naissance aux branches nerveuses.

» L'analyse rapide que nous venons de faire du Mémoire de M. Blanchard montre que cet habile anatomiste a fait connaître par son travail plusieurs faits importants sur l'organisation des Vers, dont l'anatomie et la zoologie tireront grand profit.

» L'auteur ne se dissimule pas les lacunes qui restent à remplir pour le compléter. Il faut espérer que des circonstances favorables, mais malheureusement tout à fait fortuites dans ce genre de recherches, viendront lui en fournir les moyens.

» On ne doit pas oublier que l'anatomie fine et délicate de ces animaux ne peut être faite que sur les individus encore frais. Un des genres les plus importants à examiner serait la Linguatule. Pour faire comprendre combien la rencontre de certains Helminthes est due au hasard, je citerai à l'Académie que les seuls exemplaires de ce genre fort rare, déposés dans la riche collection du Muséum d'Histoire naturelle, ont été donnés par notre confrère M. Duméril, qui les a extraits d'une tumeur du nez d'un chien, il y a plus de trente ans, et que, malgré les recherches les plus assidues, on n'a pas encore pu en retrouver d'autres exemples à Paris.

» Nous espérons cependant que M. Blanchard sera plus heureux et que sa persévérance lui fera vaincre les difficultés qui ont retardé la publication d'autres travaux. Nous l'engageons à poursuivre avec ardeur ce genre de recherches, où il est assuré de trouver encore des faits importants qui couronneront son travail.

» En ce qui concerne le Mémoire actuel, vos Commissaires n'hésitent pas à engager l'Académie à accorder son approbation au travail de M. Blanchard, et à en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

CHIRURGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le docteur **Jobert**, de Lamballe, *intitulé :* Considérations anatomiques et thérapeutiques sur les fistules vésico-vaginales. Autoplastie par glissement.

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand rapporteur.)

« Le dernier Mémoire du docteur Jobert est, en quelque sorte, la suite de celui qu'il a présenté à l'Académie sur le traitement de quelques fistules urinaires de l'homme, trop étendues pour pouvoir être guéries par les moyens ordinaires. Les conditions sont analogues dans les deux cas, et c'est la même pensée qui a guidé l'auteur dans les améliorations qu'il a su apporter au traitement des deux infirmités. La nouvelle méthode opératoire, appliquée par le docteur Jobert au traitement des fistules vésico-vaginales, étant fondée sur un nouveau mode d'obturation, il importe, avant tout, d'entrer dans quelques explications sur les divers procédés qui ont été mis en usage pour réparer des pertes de substance.

» La plus ancienne manière est celle de la *transplantation.* Elle consistait, par exemple, à prendre un lambeau de la peau du front, ou du bras, pour réparer une portion du nez. Mais, dans les deux cas, il fallait faire cesser, tôt ou tard, la continuité du lambeau avec les parties voisines, dont il avait jusque-là reçu le sang et la vie. Lorsque la circulation n'était pas suffisamment établie

à travers la cicatrice, le lambeau se mortifiait en totalité ou en partie; c'est ce mode opératoire qu'a d'abord employé le docteur Jobert contre les fistules vésico-vaginales, mais il a fini par y renoncer, quoiqu'il en eût obtenu deux guérisons. La présence des urines augmentait encore le grave inconvénient qui vient d'être signalé.

» Plus tard on a taillé ce lambeau dans le voisinage de la perte de substance; après l'avoir disséqué jusqu'à sa base, on l'a déplacé, *sans tordre son pédicule*, pour mettre en contact les surfaces saignantes. C'est ainsi, par exemple, qu'on a pu réparer une portion de la joue et des lèvres avec la peau du col. De cette manière la circulation n'est jamais interrompue dans le lambeau, puisque son pédicule ne doit pas être coupé. Ce procédé pourrait être appelé *autoplastie par décollement* ou *par dissection*, tandis que les deux premiers sont de véritables *greffes*, puisqu'on est obligé de faire cesser toute continuité entre le lambeau et les parties auxquelles on l'emprunte.

» Quand la peau est très-élastique et peut se déplisser facilement, quand elle est en même temps doublée d'un tissu cellulaire très-abondant, on peut faire subir un grand déplacement au lambeau, sans le soumettre à des tiraillements capables de compromettre la réunion. C'est ce qu'a fait le docteur Jobert quand il a pris une partie du scrotum pour réparer de larges pertes de substance de l'urètre. Cette *autoplastie par glissement* est encore plus avantageuse que la précédente, puisqu'on n'est pas même obligé de disséquer le lambeau pour lui faire recouvrir la surface à réparer; il suffit de rafraîchir tout ce qui doit contracter des adhérences. On peut aisément comprendre combien cette intégrité du tissu cellulaire sous-cutané est favorable à la vitalité du lambeau.

» Il est vrai que tous les tissus n'ont pas, comme le scrotum, des rides nombreuses faciles à déplisser dans tous les sens; mais ceux qui sont doublés d'un tissu cellulaire abondant peuvent encore subir un grand déplacement quand on pratique, à quelque distance des bords de la perte de substance, une incision suffisamment longue dans le sens du plus grand diamètre de la surface à réparer. Alors les parties réunies par des points de suture ne sont plus exposées à des tiraillements douloureux, qui favorisent surtout la section prématurée des chairs, et, par suite, l'écartement des bords mis en contact. Ce mode de déplacement a lieu, comme le précédent, par *glissement*, sans que les parties, attirées à la rencontre des autres aient été disséquées, et par conséquent, sans que leurs connexions avec les tissus sous-jacents soient changées, sans qu'elles cessent d'en recevoir directement le sang et la vie. C'est cette méthode que le docteur Jobert a mise en usage

pour l'oblitération des fistules vésico-vaginales les plus étendues. Elle est fondée sur un véritable *glissement*, puisque le déplacement du lambeau s'opère au moyen du tissu cellulaire qui unit les parois de la vessie à celles du vagin.

» Mais, avant d'aller plus loin, il est indispensable d'examiner les fistules vésico-vaginales sous le point de vue des difficultés qui s'opposent à leur guérison.

» Le premier obstacle qui se présente est le contact habituel de l'urine avec l'orifice interne. Dans les fistules urétrales, l'urine s'échappe seulement pendant l'émission normale, qui reste toujours soumise à l'empire de la volonté. Mais, par cela seul qu'une fistule aboutit dans la cavité de la vessie, l'urine peut s'introduire continuellement dans l'ouverture accidentelle. D'un autre côté, le peu d'épaisseur de la cloison vésico-vaginale ne permet pas que le trajet fistuleux soit long, oblique, sinueux, et l'urine tombe directement dans le vagin sans rencontrer d'obstacle sur son passage; il en résulte aussi, quand on veut opérer la réunion des parois, que les bords ne peuvent se toucher dans une grande étendue. Enfin, la cloison étant flottante entre deux cavités, manque de point d'appui des deux côtés, et les bords affrontés peuvent très-facilement se dévier dans un sens ou dans l'autre; de sorte que les surfaces préparées à la réunion ne se trouvent plus en contact qu'avec la membrane muqueuse de la vessie ou du vagin, et l'on sait que les surfaces muqueuses ne peuvent jamais contracter d'adhérences.

» Ces données permettront de comprendre ce qui se passe dans les différentes espèces de fistules vésico-vaginales, suivant leur étendue, leur ancienneté, etc.

» A la suite d'un accouchement laborieux, par exemple, si le trajet fistuleux est très étroit, l'inflammation des parties voisines peut être assez vive pour que le gonflement mette les parois en contact, et la guérison peut avoir lieu spontanément. Mais cette heureuse terminaison est excessivement rare, parce qu'il est difficile que le contact des parois soit assez intime et assez prolongé, pour que la pression exercée par l'urine, quand la vessie se distend, ne détruise pas bientôt le travail de la cicatrisation.

» Lorsque cette période inflammatoire diminue avant que la cicatrice soit complète, les urines s'échappent par l'ouverture accidentelle. Si on leur donne alors, à l'aide d'une sonde, une issue plus libre que celle qu'elles trouveraient par la fistule, elles peuvent ne pas mettre obstacle à la réunion consécutive. Mais il faut pour cela que l'ouverture accidentelle soit presque capillaire. Plus tard, la cautérisation d'un pareil trajet fistuleux peut en détruire la surface calleuse, et reproduire une inflammation aiguë, qui mette

de nouveau les parois en contact, et en favorise l'adhésion. C'est par ce mécanisme qu'il faut expliquer la guérison de quelques fistules par divers procédés qu'on a trop vantés, et dont la cautérisation seule était le véritable principe curatif. Mais chaque cautérisation détruit une partie de la surface endurcie, et les plus énergiques, celles qu'on pratique avec le fer rouge, sont aussi celles qui détruisent le plus de tissus; aussi ont-elles d'autant moins de chances de réussir qu'elles ont été plus souvent employées.

» Quand les fistules vésico-vaginales ne sont pas assez étroites pour que le gonflement des parties voisines puisse amener le contact des bords, il faut nécessairement employer des moyens artificiels pour maintenir ce rapprochement pendant tout le temps nécessaire à la cicatrisation; ces cas sont les plus nombreux sans comparaison.

» Tant que l'ouverture n'est pas très-étendue, il est possible d'en maintenir les bords rapprochés sans exercer trop de tiraillements sur les tissus voisins, et la réunion peut avoir lieu avant qu'ils soient déchirés par les crochets ou les fils introduits dans les chairs, puisqu'il ne faut pas plus de cinq ou six jours pour qu'une cicatrice s'organise entre des surfaces bien disposées à contracter des adhérences. C'est contre ces fistules de dimension moyenne que la *sonde érigne* et les diverses espèces de *suture* ont souvent réussi.

» Mais la cloison vésico-vaginale éprouve quelquefois des pertes de substance bien plus étendues, et l'ouverture qui en résulte ne mérite plus le nom de fistule, tant elle est béante et permet facilement à la vessie de se renverser dans le vagin; ici les moyens ordinaires de réunion étaient insuffisants. Quand bien même la suture aurait pu mettre en contact les bords opposés, ce n'eût été qu'à force de tiraillements douloureux, et bientôt les fils auraient coupé les tissus trop tendus : il en serait résulté de l'écartement entre les surfaces affrontées, et le moindre intervalle suffisait pour laisser passer les urines; d'ailleurs, aucune réunion ne pouvait avoir lieu sans une coaptation parfaite. Aussi ces désordres étaient-ils regardés comme au-dessus des ressources de l'art, par ceux même qui s'en étaient le plus occupés; ils n'osaient rien tenter pour en obtenir la guérison, parce qu'ils ne trouvaient pas, dans les procédés qu'ils avaient jusqu'alors employés, les moyens de vaincre de si grandes difficultés; ils en étaient réduits à chercher, dans la mécanique, des ressources de toute espèce pour diminuer les inconvénients du passage continuel des urines par le vagin, et, il faut bien le dire, les plus ingénieux de ces appareils n'ont jamais procuré que peu d'allégement à cet état déplorable.

» Cependant le docteur Jobert n'a pas reculé devant ces cas désespérés; il ne s'est pas laissé décourager par des essais infructueux. Sortant des voies battues, à force de persévérance il a fini par créer une méthode nouvelle, plus hardie que les autres, et cependant tout à fait rationnelle; méthode dont il est difficile de limiter les ressources, puisqu'elle lui a permis de réparer presque toute la cloison vésico-vaginale détruite par la gangrène, à la suite d'un accouchement laborieux.

» Après avoir employé avec succès l'autoplastie par glissement à fermer de larges fistules urétrales situées au devant du scrotum, le docteur Jobert a pensé qu'il pourrait en faire l'application aux grandes pertes de substance de la cloison vésico-vaginale, et il l'employa dans des cas où la transplantation par greffe, avec torsion du pédicule, avait complétement échoué. Voici sur quelles données anatomiques la nouvelle conception est fondée:

» La cloison vésico-vaginale consiste en deux parois distinctes, adossées, mais non confondues, dont les surfaces libres ou muqueuses font partie d'un systèmes d'organe différent, et dont les fonctions n'ont entre elles aucun rapport. La paroi de la vessie est séparée de celle du vagin par un tissu cellulaire assez abondant et assez élastique pour permettre à l'une des cavités de se distendre indépendamment de l'autre, et de se déplacer sans entraîner l'autre. Il était donc possible d'inciser la paroi vaginale sans intéresser la membrane muqueuse de la vessie, ni le plan musculeux qui l'enveloppe: or cette paroi vésicale était seule indispensable à la réparation d'un réservoir urinaire; on pouvait donc, dans les cas de destruction considérable de la double cloison, faire cesser la tension de la paroi vaginale, après la réunion des bords de la fistule, en incisant cette paroi toute seule en dehors des points de suture. Les tiraillements produits par une trop forte tension devaient dès lors cesser; on prévenait, par conséquent, la section rapide des chairs par les fils, et l'écartement des bords qui en aurait été bientôt la conséquence. Ainsi, par exemple, la cloison vésico-vaginale étant détruite depuis le col de la vessie jusque vers son bas-fond, on pouvait rafraîchir les bords de cette énorme ouverture, et les mettre en contact d'avant en arrière par des points de suture; alors, si l'on pratiquait une incision transversale sur la paroi vaginale, entre les fils et le col de la matrice sans atteindre le plan musculaire de la vessie, on permettait à la matrice, de reprendre sa position habituelle, par l'écartement des lèvres de l'incision, et le tissu cellulaire de la vessie se trouvait seul à découvert, à la place que devait occuper la paroi supérieure du vagin. De cette manière, les débris de la cloison vésico-vaginale, conservant toute leur épaisseur au

point de contact, pouvaient être maintenus longtemps en rapport sans éprouver de tiraillements, quoique les bords avivés et rapprochés n'eussent pas été disséqués. D'un autre côté, la paroi postérieure de la vessie, tirée en avant, devenait la paroi inférieure et suffisait pour clore le réservoir des urines. Si cette poche nouvelle était plus petite que celle qui existait avant l'accident, elle était composée des mêmes éléments, c'est-à-dire d'une membrane muqueuse tapissée par un plan de fibres musculaires. L'émission des urines pouvait devenir plus fréquente, mais elle était de nouveau soumise à l'empire de la volonté, et c'était tout ce qu'il s'agissait d'obtenir pour faire cesser l'infirmité.

» Ceci n'est pas une pure hypothèse, c'est le résumé d'une des observations du docteur Jobert, avec cette circonstance, encore plus remarquable, que la gangrène, chez cette femme, avait aussi détruit l'urètre, et que le nouveau col de la vessie, formé de toutes pièces avec ce qui en restait, retient parfaitement les urines pendant trois heures, malgré la station, la marche et tous les mouvements auxquels peut se livrer la femme la mieux constituée.

» Si la fistule est allongée et située sur la ligne médiane, une double incision doit être pratiquée d'arrière en avant, entre les points de suture et les parois latérales du vagin, pour éviter les tiraillements qui auraient lieu en travers. Si la fistule était à droite ou à gauche, l'incision devrait être pratiquée sur la paroi vaginale correspondante, qui serait seule tiraillée. Alors les points de suture seraient ramenés spontanément, avec la plaie, vers la ligne médiane. En un mot, les incisions de la paroi vaginale doivent être pratiquées sur tous les points tendus qui paraissent menacés de tiraillements.

Voilà en quoi consiste essentiellement la nouvelle méthode du docteur Jobert, et cette pensée hardie, mais parfaitement rationnelle, est fondée sur la structure même des parties; elle promet de porter à ses dernières limites les ressources de la chirurgie contre les fistules vésico-vaginales, puisque le *dédoublement* de la cloison permet des rapprochements qu'aucun autre moyen n'aurait fait espérer.

» Au reste, ces débridements sont tout à fait sans danger. Aucune artère importante ne circulant dans l'épaisseur de la double cloison, il ne peut y avoir d'hémorragie à redouter dans aucune direction. Il n'est pas survenu non plus d'autres accidents graves chez les malades opérés par le docteur Jobert, et il en a guéri six sur huit.

» Quant au manuel opératoire, il est d'une exécution moins difficile qu'on ne pourrait le supposer, d'après la nature et la profondeur des parties sur lesquelles il faut agir. Depuis longtemps Lisfranc avait montré qu'on peut

facilement, et sans inconvénient, attirer le col de la matrice à l'entrée de la vulve, en le saisissant avec une double érigne. Or, la matrice, en descendant, attire avec elle la cloison vésico-vaginale; il suffit donc qu'un aide la retienne avec les pinces, tandis qu'un autre déprime, du côté du rectum, la partie postérieure du vagin, pour que l'opérateur puisse rafraîchir les bords de la fistule, presque aussi facilement que s'il s'agissait de parties situées à l'extérieur. Les points de suture sont appliqués ensuite à l'aide d'instruments fort simples qui remplacent les doigts. Avant d'abandonner complétement le col de la matrice, pour lui permettre de remonter à sa place, on doit faire cesser tout tiraillement qui pourrait persister encore, en pratiquant quelques mouchetures sur les points de la paroi vaginale qui paraissent trop tendus.

» Les fils des points de suture sont coupés au niveau de la vulve. Un tampon d'amadou est introduit dans le vagin pour absorber le sang, et une sonde est placée dans la vessie, pour donner une libre issue aux urines.

» Mais un simple Rapport ne permet pas de donner une idée de tout ce qui concerne des désordres si variables et des détails opératoires si minutieux; c'est dans le Mémoire de l'auteur que les praticiens devront chercher tout ce qu'ils auront besoin de connaître pour suivre son exemple.

» Quant aux observations de guérison qui servent de base à ce travail, votre Commission a pu constater les traces des opérations pratiquées sur la plupart de ces femmes, les cicatrices des incisions et des points de suture, l'étendue des parties déplacées, et par conséquent celle des désordre réparés, surtout dans les cas les plus graves, par lesquels on peut juger de tous les autres.

» En résumé, la méthode nouvelle du docteur Jobert permet aujourd'hui d'espérer la guérison de fistules vésico-vaginales qui seraient restées incurables par tout autre moyen, et qu'on n'osait pas même opérer auparavant. Les dimensions de l'ouverture ne devront plus être regardées comme un obstacle insurmontable, pas plus qu'une situation profonde, une direction longitudinale ou oblique, une forme irrégulière, etc. L'autoplastie *par glissement*, appliquée à ces cas désespérés, peut donc soustraire à la plus dégoûtante infirmité des femmes dont l'existence n'eût été qu'un supplice pour elles et pour les autres.

» Votre Commission pense qu'un pareil progrès est assez important pour que le Mémoire du docteur Jobert mérite d'être inséré parmi les travaux des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres, qui sera chargée d'examiner les inventions admises au concours pour le prix concernant les *arts insalubres*.

MM. Dumas, Payen, Chevreul, Rayer et Pelouze réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur les matières gélatineuses des végétaux; par* M. E. FREMY. (Extrait par l'auteur.) [Deuxième Mémoire.]

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Payen.)

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, je me suis proposé de tracer l'histoire des substances gélatineuses des végétaux, et de démontrer que ces corps constituent une des séries les plus intéressantes de la chimie organique. Les faits qui se trouvent développés dans mon travail me permettent d'établir les conclusions suivantes:

» 1°. Il existe dans le tissu des végétaux, à côté de la cellulose, une substance insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, que j'ai nommée *pectose*, et qui, par l'action des acides les plus faibles, se transforme en pectine: les acides étendus n'opèrent cette modification que sous l'influence de l'ébullition; et l'acide acétique qui n'agit pas, comme on le sait, sur l'amidon, est aussi sans action sur la pectose. La pectose ne saurait être confondue avec la cellulose; car cette dernière substance, comme l'avait parfaitement reconnu M. Payen, ne donne pas de traces de pectine lorsqu'on la traite par les acides: mes expériences ont confirmé celles de M. Payen.

» 2°. J'ai trouvé dans la plupart des fruits et des racines une substance amorphe, comparable aux ferments, et surtout à la diastase; elle peut faire éprouver aux substances gélatineuses, contenues dans les végétaux, une série de transformations isomériques. J'ai donné à cette substance le nom de *pectase;* en réagissant sur les matières gélatineuses, elle donne naissance à différents phénomènes qui constituent la fermentation pectique.

» 3°. Les acides qui sont employés pour transformer la pectose en pectine peuvent, suivant leur nature et leur proportion, former des substances différentes et qui possèdent chacune des propriétés distinctives bien tranchées: ainsi, lorsque l'acide est très-faible, on obtient la pectine proprement dite,

qui ne trouble pas l'acétate neutre de plomb. Si l'acide est plus concentré, ou si l'ébullition a été prolongée plus longtemps, le corps qui prend naissance précipite l'acétate neutre de plomb; je lui ai donné le nom de *parapectine;* et enfin, en employant un acide énergique, on peut former un troisième corps, que j'ai nommé *métapectine,* qui est faiblement acide aux réactifs colorés, tandis que les précédentes étaient neutres, et qui peut précipiter le chlorure de barium.

» 4°. Si l'on introduit une petite quantité de pectase dans une dissolution de pectine, et qu'on maintienne la température à 30 degrés environ, on voit la pectine se changer en peu de temps en un corps gélatineux et consistant: cette transformation curieuse, qui explique la production des gelées végétales, peut s'effectuer à l'abri de l'air; il s'est formé, dans ce cas, deux acides: l'un est nouveau, je l'ai nommé *acide pectosique;* l'autre est l'*acide pectique*. L'acide pectosique, que l'on pourrait confondre avec l'acide pectique, s'en distingue immédiatement par sa solubilité complète dans l'eau bouillante. Dans la réaction de la pectase sur la pectine, c'est l'acide pectosique qui se produit en premier et qui se change ensuite en acide pectique par l'action prolongée de la pectase. Les alcalis libres ou carbonatés peuvent transformer à froid la pectine, d'abord en pectosates, et ensuite en pectates.

» Les phénomènes qui viennent d'être décrits sont si faciles à observer, ils caractérisent la pectine avec une telle netteté, qu'il m'est difficile de comprendre comment, dans ces derniers temps, on a confondu la pectine avec les gommes, les mucilages, et surtout avec l'acide pectique qui est insoluble dans l'eau.

» J'ai soumis l'acide pectique à une étude toute spéciale, et je crois avoir surmonté les difficultés que présentait son analyse, et surtout la détermination de son équivalent. Je reconnus, en outre, que l'acide pectique, chauffé à 200 degrés, perdait de l'eau et de l'acide carbonique, et produisait un acide pyrogéné nouveau que j'ai nommé *pyropectique*.

» L'acide pectique présente la propriété singulière de se dissoudre en quantité considérable dans les sels neutres ou acides; il forme alors des combinaisons précipitables en gelée, par l'alcool, qui se trouvent souvent mélangées à la pectine, la rendent gélatineuse et empêchent, par leur présence, de reconnaître, au moyen de l'analyse élémentaire, les rapports si simples qui lient la pectine aux autres corps gélatineux.

» 5°. Les corps gélatineux peuvent éprouver une dernière période de

transformation et se changer en deux acides énergiques et très-solubles. Il suffit, en effet, de faire bouillir de l'acide pectique dans l'eau pendant un certain temps, pour le transformer en un premier acide, que j'ai nommé *parapectique*, et en un dernier acide, qui est l'acide *métapectique*. Les acides parapectique et métapectique prennent encore naissance dans la réaction des acides ou des alcalis sur la pectine ou l'acide pectique. Les pectates peuvent, par une ébullition prolongée, se transformer en métapectates. Ces deux acides se distinguent facilement l'un de l'autre, car le premier précipite l'eau de baryte, et le second ne trouble pas ce réactif; ils peuvent décomposer, par l'ébullition, le tartrate double de cuivre et de potasse à la manière du glucose. Pour m'assurer que cette propriété n'était pas due à la présence du sucre, j'ai dû avoir recours à l'appareil de polarisation et à l'action du ferment : guidé par les conseils que M. Biot a bien voulu me donner, j'ai reconnu d'abord que les acides parapectique et métapectique n'exerçaient aucune action rotatoire sur la lumière polarisée, et qu'en présence du ferment ils ne produisaient pas de traces de fermentation.

» 6°. Après avoir examiné toutes les propriétés des corps gélatineux et reconnu qu'en employant des agents très-faibles et comparables à ceux qui se trouvent dans les végétaux, on pouvait développer successivement leur acidité, et de neutres qu'ils étaient d'abord les transformer en acides énergiques, je devais rechercher si, pendant l'acte de la végétation, les substances gélatineuses n'éprouvaient pas des changements comparables à ceux que j'avais produits artificiellement. En suivant, dans ce but, pendant deux années, les modifications qui peuvent s'opérer dans les fruits pendant leur maturation, j'ai reconnu que les corps gélatineux qui s'y trouvent peuvent passer par les différents états intermédiaires que je viens de décrire : ainsi les fruits verts contiennent en abondance de la pectose; à mesure que la maturation s'avance, la pectose se change en pectine, et lorsque les fruits sont dans un état complet de maturation, la pectine est souvent transformée complétement en acide métapectique. Les modifications que j'ai examinées dans ce Mémoire sont donc précisément celles qui s'opèrent pendant la maturation des fruits.

» 7°. Dans les analyses que je publie dans mon Mémoire, et que j'ai variées à l'infini, j'ai toujours reconnu que la composition des corps gélatineux ne pouvait être représentée par du charbon et de l'eau, et qu'elle s'éloignait, par conséquent, de celle des corps neutres proprement dits. Comme l'expérience accuse toujours une quantité d'hydrogène plus forte que celle

qui existe réellement dans les corps organiques, je ne puis attribuer à une erreur d'analyse la différence que j'ai obtenue.

» Le tableau que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie démontre que toutes les substances gélatineuses, semblables à celles qui dérivent de l'amidon, sont isomériques, ou que, du moins, elles ne diffèrent entre elles que par les éléments de l'eau. Ce résultat pouvait être prévu à l'avance; car, lorsqu'on introduit dans un flacon un mélange de pectase et de pectine, et qu'on ferme ensuite hermétiquement le flacon, on voit la pectine se transformer successivement en acides pectosique, pectique, parapectique et métapectique, sans former aucun produit secondaire.

» Les capacités de saturation que je donne dans le tableau suivant prouvent aussi que l'acidité des corps gélatineux augmente à mesure que leur équivalent diminue: ainsi la parapectine, dont l'équivalent est très-lourd et qui prend 10 pour 100 d'oxyde de plomb pour former un sel neutre, ne rougit pas la teinture de tournesol; et l'acide métapectique, dont l'équivalent est très-léger, produit un sel de plomb qui contient 67 pour 100 d'oxyde et présente une acidité comparable à celle des acides malique ou citrique.

NOMS des substances gélatineuses.	COMPOSITION des substances gélatineuses.	COMPOSITION des sels de plomb.	OXYDE DE PLOMB contenu dans 100 parties de sel.
Pectose	»	»	»
Pectine...........	$C^{64}H^{40}O^{56}$, 8HO	»	»
Parapectine.......	$C^{64}H^{40}O^{56}$, 8HO	$C^{64}H^{40}O^{56}$, 7HO, PbO	10,6
Métapectine.......	$C^{64}H^{40}O^{56}$, 8HO	$C^{64}H^{40}O^{56}$, 6HO, 2PbO	19,3
Acide pectosique...	$C^{32}H^{20}O^{28}$, 3HO	$C^{32}H^{20}O^{28}$, HO, 2PbO	33,3
Acide pectique.....	$C^{32}H^{20}O^{28}$, 2HO	$C^{32}H^{20}O^{28}$, 2PbO	33,8 (*)
Acide parapectique.	$C^{24}H^{15}O^{21}$, 2HO	$C^{24}H^{15}O^{21}$, 2PbO	40,5
Acide métapectique.	$C^{8}H^{5}O^{7}$, 2HO	$C^{8}H^{5}O^{7}$, 2PbO	67,1

(*) Je dois faire remarquer que la formule de l'acide pectique que j'adopte ici, conduit à une composition en centièmes qui s'accorde parfaitement avec les analyses d'acide pectique que l'on doit à M. Regnault, et avec celles que j'ai publiées dans mon premier Mémoire sur les corps gélatineux.

» Le Mémoire dont je viens de présenter le résumé, et qui fait partie du travail général que j'ai entrepris depuis longtemps sur la maturation

des fruits, démontre donc que les végétaux contiennent un corps neutre et insoluble qui peut se transformer, pendant la végétation, en un acide énergique; en essayant de déterminer sous quelles influences se produit cette modification remarquable, je crois avoir traité une question qui intéresse également la chimie et la physiologie végétale. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *De l'action calorifique de la pile de Bunsen ; du chalumeau à gaz oxygène et hydrogène sur le carbone pur, artificiel et naturel; par* M. **Jacquelain.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Arago, Thenard, Dumas, Pelouze, Regnault.)

« Quelques-unes des propriétés physiques du carbone pur, dont j'ai fait une étude spéciale, se trouvant liées intimement aux faits observés depuis environ soixante-dix ans, touchant l'action de la chaleur sur le diamant et sa combustion dans l'oxygène, je vais rappeler brièvement les expériences les plus décisives avant de faire connaître mes résultats.

» Cadet, Brisson, Macquer et Lavoisier, ayant d'abord soumis des diamants à l'action violente et brusque de la lentille de Tschirnhaus, ont constaté qu'ils décrépitaient et se brisaient en éclats, tandis que rien de pareil n'arrivait par un échauffement gradué.

» En examinant au microscope ces diamants plusieurs fois retirés du foyer, quelques-uns ont été vus criblés de cavités, feuilletés et complétement charbonneux.

» Du charbon pur, placé, comme les diamants, en vases clos pleins d'acide carbonique ou vides d'air, n'a pas tardé à s'exhaler aussi en vapeur. Ainsi, par une modification judicieuse apportée dans les expériences des académiciens de Florence, Lavoisier arrive à se convaincre de la volatilité du carbone.

» Malgré la confirmation que ces expériences ont reçue du travail de Tennant sur le même sujet, Guyton de Morveau continuait à considérer les charbons ordinaires comme des oxydes de diamant, et, plus tard, il s'aperçut, en répétant quelques combustions dans l'oxygène, que le diamant placé au foyer de la lentille de Tschirnhaus devenait charbonneux sur toute la surface, et bouillonnait sur quelques points.

» Enfin, M. Silliman, essayant l'action d'une chaleur excessive sur le

charbon, l'anthracite et la plombagine, crut obtenir des globules transparents de carbone fondu.

» De leur côté, MM. Biot et Arago ayant exprimé le doute que le diamant pourrait bien différer du carbone par la présence d'un peu d'hydrogène, il en est résulté une divergence d'opinions qui a provoqué les expériences fondamentales d'Humphry Davy, de MM. Dumas et Stas, par lesquelles tous les chimistes sont demeurés convaincus de l'identité chimique entre le diamant et le carbone pur des laboratoires.

» Les épreuves que j'ai fait subir au carbone n'ont pas été aussi nombreuses que le sujet le comportait, parce que les recherches de cette nature deviennent promptement onéreuses.

» Quoi qu'il en soit, la première série d'expériences fut exécutée avec une pile de Bunsen de 100 éléments, et la seconde série avec un chalumeau à gaz oxygène et hydrogène comprimés; ces deux sources de chaleur ont été appliquées, soit au diamant, soit au carbone pur.

» Or il résulte des observations de la première série accomplie avec des diamants sphériques de 1,5 millimètre environ, et déposés tour à tour dans la cavité de charbon qui termine le pôle de ce nom, que ces petits sphéroïdes de carbone transparents ont suffi, tantôt pour intercepter le courant électrique lors du contact avec les pôles, tantôt pour simuler la déviation de la flamme lors de l'interruption du contact.

» Ainsi, lorsque après un premier contact on éloigne lentement du diamant le charbon mobile appartenant au pôle zinc, on observe qu'à une certaine distance la lumière électrique jaillit du pôle zinc, semble fuir le diamant, et prend une teinte pourpre pareille à celle de l'arc lumineux produit par l'approche d'un barreau aimanté. Si, après quelques tâtonnements, on arrive à faire prendre au cône mobile une position telle que le jet de flamme tombe suivant le diamètre vertical du diamant sphérique et l'enveloppe symétriquement, ce dernier s'échauffe jusqu'au blanc le plus vif, se ramollit et se partage en plusieurs fragments, qui s'écartent lentement et de plus en plus, sans pourtant se détacher les unes des autres; alors le diamant se trouve changé en véritable coke. La densité du diamant, avant l'expérience, était de 3,336; après sa conversion en coke, elle ne s'élevait plus qu'à 2,6778.

» Ainsi modifié, le diamant raye encore le verre; mais sa cohésion a diminué, au point qu'il se brise entre les doigts.

» Soumis à l'action calorifique du chalumeau à gaz hydrogène dans une

atmosphère d'acide carbonique, le diamant devient éblouissant de lumière, et, en très-peu d'instants, la masse diminue et disparaît sans résidu.

» Si l'on interrompt l'expérience à plusieurs reprises pour examiner sa surface, on ne la trouve plus raboteuse, mais lisse et brillante au point d'incidence du jet de flamme, sans la moindre apparence de tache brune.

» Ces résultats sont les mêmes quand on remplace, dans l'expérience précédente, le diamant par le carbone d'essence de térébenthine purifié pendant dix-huit heures par un courant de chlore au rouge blanc.

» De petits prismes de charbon dur des cornues à gaz ayant subi trente-six heures l'action du chlore, m'ont donné, à mesure que le carbone disparaissait sous le jet de gaz oxygène et hydrogène, de petits globules fondus dont parle M. Silliman; mais, essayés au chalumeau avec du carbonate de soude sur un fil de platine, ces globules ont produit un très-beau verre : ce n'était donc pas du carbone fondu, comme l'avait supposé cet observateur.

» Entre autres considérations, je citerai la suivante : s'il faut une chaleur excessive pour opérer le dimorphisme du diamant, ne pourrait-on pas conclure de là que les diamants savoyards ont pu se produire dans des circonstances analogues? Dans ce cas, au lieu de supposer au diamant une origine ignée, on pourrait, en s'appuyant surtout des élégantes et belles expériences de M. Ebelmen sur le durcissement de la silice en gelée, on pourrait, je le répète, admettre que du carbone, déposé par suite de l'action lente d'un métal ou de tout autre corps sur le sulfure ou le chlorure de carbone, a donné naissance, avec le temps, à une matière transparente et d'une extrême dureté. »

PHYSIQUE. — *Note sur les microscopes à éclairage oblique.* (Extrait d'une Note de M. **Oberhaeuser** adressée à l'occasion d'un appareil présenté, dans l'avant-dernière séance, par M. *Nachet.*)

« Les microscopes *à miroirs hors de l'axe optique* ont été imaginés en Angleterre, il y a environ dix-huit mois. M. Abraham, de Liverpool, me les ayant fait connaître, j'en ai construit immédiatement, et la description s'en trouve déjà dans la *Micrographie* de M. Hugo de Mohl, publiée l'année dernière à Tubingue.

» Je ne crois pas que le miroir à double mouvement des Anglais, qui permet de varier la distance et l'obliquité, puisse être avantageusement remplacé par un prisme à angles fixes, qui ne jouit pas de ces mêmes avan-

tages, et qui, au contraire, diminue sa lumière là où il faudrait plutôt l'accroître.... »

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner l'appareil de M. Nachet.)

CHIMIE. — *Analyse des produits de la combustion du fulmi-coton; par* M. **Jean**.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur annonce avoir reconnu que, si les produits de la combustion sont sensiblement les mêmes pour divers échantillons de coton azotique préparés par un même procédé, ils s'écartent, au contraire, notablement pour des spécimens obtenus par des procédés un peu différents. A la Note est joint un cylindre en acier dont M. Jean a fait usage pour ses expériences, et que l'explosion de 4 grammes de coton a mis hors d'état.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur la série analytique de Lagrange; par* M. **Chio**. (Deuxième Mémoire.)

(Commissaires, MM. Cauchy, Sturm, Binet.)

M. **Mutrel** adresse, à l'occasion d'une réclamation de priorité soulevée par M. *Pauwels*, une Note et des pièces justificatives ayant pour objet d'établir ses titres à l'invention d'un *régulateur à gaz*.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Lemaitre**, de Rabodanges, qui avait précédemment fait connaître les premiers résultats de ses observations sur l'*emploi de l'inhalation de l'éther chez les épileptiques*, adresse une addition à sa première Note.

Chez un des malades mentionnés dans sa précédente communication, le sommeil déterminé par l'inhalation de l'éther a toujours amené une attaque légère et de courte durée; mais l'attaque plus grave qui aurait eu lieu un peu plus tard a manqué. Chez l'autre, le sommeil n'a point été accompagné de convulsions, et le jour suivant n'en a pas moins offert un calme qu'on ne pouvait guère attendre d'après l'état antérieur à l'éthérisation.

(Commission de l'éther.)

M. **Ducros** présente deux nouvelles Notes, dont l'une a pour titre : *Le principe de la dualité de l'homme prouvé par la localisation de la sensibilité, avec intelligence instinctive chez un individu frappé d'insensibilité générale*

et d'abolition d'intelligence par le courant magnéto-électrique de Clarck; l'autre a rapport à certaines *modifications des phénomènes de la vision* observées chez une personne que l'action des mêmes courants avait plongée dans le sommeil accompagné d'insensibilité.

(Commission précédemment nommée.)

M. Gannal adresse comme pièces à consulter par la Commission chargée de faire un Rapport sur son *procédé d'embaumement*, un historique des recherches qui ont été faites dans cette direction tant par lui que par d'autres médecins.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIOLOGIE. — *Comparaison entre les effets tétanoïdes des états électrogéniques, et ceux de la strychnine, de la narcotine, etc.;* par M. Marshall Hall.

« Si l'on fait traverser la moelle épinière ou les nerfs lombaires de la grenouille, mis à nu et parfaitement isolés, par un courant voltaïque faible, mais continu, et qu'au bout de dix à vingt minutes on éloigne l'appareil voltaïque, on voit sur-le-champ se produire un état tétanoïde très-énergique des membres inférieurs.

» Si l'on place une grenouille dans une solution d'acétate de strychnine très-faible, pendant le même espace de temps, il survient aussi un état tétanoïde des membres inférieurs.

» Ces états tétanoïdes sont-ils identiques dans leur mode d'action, ou bien sont-ils tout à fait différents à cet égard comme ils le sont dans leur source; et, si cette différence existe, y en a-t-il quelque application utile à en faire à la science de la médecine? Telle est la question que je me propose de discuter dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Il n'est pas nécessaire, depuis l'ouvrage classique de M. Flourens sur le système nerveux, de rappeler les faits qui prouvent qu'une irritation quelconque de la moelle épinière ou des nerfs musculaires produit des contractions des muscles situés au-dessous. Il est plus essentiel de citer les faits qui démontrent qu'une irritation portée sur certains nerfs *incidents* provenant des tissus cutanés, muqueux et autres, agit par le centre spinal sur

des nerfs spéciaux qui sont liés mystérieusement par ce centre avec les premiers, et produit ainsi des contractions dans le système musculaire. Les premiers faits sont des exemples d'actions *directes ;* les seconds, d'actions *réfléchies.*

» Y a-t-il quelque ressemblance, quelque parallélisme entre ces phénomènes et les états tétanoïdes *électrogéniques* et ceux que produit la strychnine? C'est encore une question qu'il semble utile d'examiner.

I. — *De l'état* électrogénique *de la moelle épinière.*

» Dans un Mémoire récemment lu à la Société royale, j'ai décrit, avec tous leurs détails, une série d'expériences concernant les états tétanoïdes produits en exposant la moelle épinière, les nerfs musculaires, et, en quelque sorte, les nerfs incidents à un courant voltaïque. Cet état des nerfs est ce que j'appelle *état électrogénique.*

» Je n'ai qu'à observer ici que cet état électrogénique des nerfs, et l'état tétanoïde des muscles qui en est l'effet, persistent d'une manière continue jusqu'au moment où ils cessent entièrement. Il n'est pas besoin de renouveler les excitations; il n'y a pas de paroxysmes.

» J'ai reconnu plus récemment que ni le courant voltaïque, ni l'état électrogénique ne s'opposent aux actions réfléchies, effet des excitants extérieurs. Ces actions dépendent donc d'un principe moteur ou excitomoteur tout à fait différent de l'électricité; ou bien il en faudrait conclure que deux états provenant d'un seul et même principe peuvent traverser sans interférence les mêmes tissus. L'état électrogénique des nerfs est actif et direct, et continu dans son influence sur le système musculaire : c'est de l'*excitation.* Et ce n'est pas, je crois, comme l'imagine mon excellent ami M. Matteucci, de l'*excitabilité* augmentée (1). Nous allons voir quelle différence et même quelle opposition existe entre cet état et celui provenant de la strychnine, tout tétanoïdes qu'ils soient tous deux.

II. — *De l'état tétanoïde du système spinal, effet de la strychnine.*

» L'état du système spinal sous l'influence de la strychnine suit une loi d'action totalement opposée à celle que nous venons de considérer. Ici pas d'activité, pas d'action continue. Ce n'est plus de l'excitation, c'est de l'excitabilité. Il faut des excitants; les actions ne sont plus directes, elles sont réfléchies. C'est ce que font ressortir, ce me semble, les expériences suivantes :

---

(1) *Leçons sur les phénomènes physiques, etc.;* 1847, p. 242.

» *Première expérience.* — J'ai mis une grenouille (*Rana temporaria*) dans une solution très-faible d'acétate de strychnine, de manière à produire lentement l'état tétanoïde : le premier phénomène a été le passage du mouvement volontaire à un spasme tétanoïde de tous les membres, accompagné d'une respiration forte et coassante. Cet état de spasme a bientôt cessé, et lorsque toute excitation extérieure a été écartée, les yeux sont redevenus proéminents, la respiration s'est faite normalement, les membres supérieurs et inférieurs étaient parfaitement souples et constamment fléchis.

» La grenouille semblait éviter à dessein tout mouvement volontaire. Les mouvements de la respiration offraient quelquefois des signes d'un état tétanoïde, état qui était sans doute excité dans ce cas, comme dans le cas de mouvement volontaire, par le frottement de la peau contre la table ou contre la plaque de verre sur laquelle l'animal était posé; car la moindre excitation extérieure, le léger contact d'une plume, le plus léger contact du doigt, la plus légère secousse de la table ou du plancher, produisait un état de rigidité et de spasme tétanoïde, les yeux étant retirés, la respiration suspendue, les membres affectés de roideur tétanique.

» *Deuxième expérience.* — J'ai placé un crapaud (*Bufo vulgaris*) dans une solution d'acétate de strychnine faible. Il a fallu plus de temps pour la production de l'état tétanoïde pour ce crapaud que pour la grenouille ; mais alors les phénomènes ont été, à quelques circonstances près, les mêmes. Le crapaud faisait des mouvements volontaires continuels, jusqu'au moment où l'état tétanoïde se manifestait; et cet état était reproduit lorsqu'on passait quelque objet devant les yeux de l'animal, effet d'émotion que je n'ai pas observé sur la grenouille.

» L'état tétanoïde produit par la strychnine paraît limité au système spinal. Le cerveau, le système ganglionnaire n'est pas impliqué. Il y a des mouvements volontaires dans le crapaud jusqu'au moment du développement du tétanos; le cœur ne cesse pas de battre et la circulation continue dans les capillaires, comme je l'ai vu dans une expérience dans laquelle j'ai divisé la moelle épinière près de l'occiput, étalé les membranes de la patte sous le microscope, et observé l'état de la circulation dans les vaisseaux capillaires.

» *Troisième expérience.* — J'ai divisé la moelle épinière près de l'occiput, et appliqué une solution d'acétate de strychnine sur la surface cutanée. Dans cinq à dix minutes, l'état tétanoïde était établi, la respiration forte et coassante s'était fait entendre, les extrémités antérieures (c'était une grenouille mâle, dans le printemps) se courbaient fortement sur la poitrine, les extrémités

postérieures s'étendaient tétaniquement. J'ai ôté les téguments de la partie postérieure de l'animal; les membres postérieurs sont devenus de suite tout à fait mous et fléchis. Plus de spasme, plus de tétanos, même lorsqu'on pinçait les membres, dépourvus de leur peau, et en même temps les origines de leurs nerfs incidents excitomoteurs. Les extrémités antérieures étaient dans l'état ordinaire, et lorsqu'on les irritait, il y avait tout à coup rigidité des membres postérieurs.

» *Quatrième expérience.* — Dans une autre expérience, j'ai séparé les téguments de la partie antérieure d'une grenouille, les laissant sur les membres inférieurs. Plus d'état tétanoïde alors, en irritant les tissus dénudés des parties ou extrémités antérieures, tandis que la moindre irritation de la peau des extrémités antérieures produisait des spasmes énergiques.

» Toutes ces expériences furent répétées avec les mêmes résultats. Dans les cas où la moelle épinière avait été divisée et la peau enlevée, il y avait tétanos à l'instant si l'on touchait la partie de la moelle où la section avait été faite, ou si l'on laissait tomber la grenouille sur la table.

» *Cinquième expérience.* — Dans une grenouille affectée de l'état tétanoïde produit par la strychnine, j'ai divisé les nerfs lombaires près de la moelle épinière. Le tétanos a cessé instantanément dans les membres inférieurs.

» Cette influence de la strychnine sur le système nerveux est donc limitée à la moelle épinière comme centre spinal. Les nerfs n'en sont pas susceptibles: autre circonstance qui distingue l'état tétanoïde de la strychnine d'avec l'état électrogénique.

» *Sixième expérience.* — J'ai soumis trois grenouilles à l'influence de la strychnine: dans une grenouille, le système nerveux était entier; dans les deux autres, la moelle était divisée près de l'occiput. Toutes étaient susceptibles des excitations extérieures.

» J'ai placé la première de ces grenouilles dans une petite quantité d'eau, de manière à ce qu'elle pût respirer, et je l'ai bien préservée de toute excitation. Le lendemain elle était bien vivante et parfaitement libre de tout état tétanique.

» J'ai mis une des deux autres, dont la moelle épinière était divisée, dans de l'eau fraîche, de la même manière, et je l'ai placée également à l'abri de toute excitation et dans une atmosphère pure et froide. Le lendemain, cette grenouille était aussi bien vivante, mais toujours affectée de tétanos.

» La troisième grenouille, dans laquelle la moelle épinière avait aussi été divisée, près du crâne, a été excitée incessamment au moyen d'un stylet

d'argent ordinaire, passé et repassé sur la surface cutanée: dans deux minutes elle est devenue très-faible, et dans cinq minutes elle était absolument morte.

» *Septième expérience.* — J'ai soumis deux grenouilles à l'influence d'une solution d'acétate de strychnine faible, ayant préalablement divisé la moelle près de l'occiput. Toutes deux sont devenues tétaniques.

» J'en ai excité une, qui paraissait la plus énergique, d'une manière continue, de façon à produire un tétanos presque constant. Bientôt la susceptibilité sous les impressions, et les contractions des membres s'affaiblirent; après un espace de temps assez court, cette grenouille était très-faible, pendant que l'autre était vivace comme auparavant. J'ai laissé la grenouille, ainsi affaiblie, en repos. Après un certain intervalle, elle s'était notablement rétablie.

» Ces expériences nous apprennent, ce me semble, ce qu'il faut faire, ce qu'il faut éviter, dans le traitement de certaines maladies, le tétanos traumatique, l'hydrophobie. Nos malades meurent s'ils sont excités; pourraient-ils survivre s'ils étaient préservés absolument de l'excitation extérieure?

» J'ai déjà dit que dans les grenouilles affectées par la strychnine, et dans lesquelles la moelle n'était pas divisée, la respiration n'est pas suspendue, excepté dans les moments du tétanos. L'expérience suivante prouve que l'état tétanoïde de la grenouille produit par la strychnine ne cause pas l'expulsion des œufs.

» *Huitième expérience.* — Une grenouille femelle dont les oviductes étaient pleins d'œufs, fut soumise à l'influence de l'acétate de strychnine. Elle fut mise à l'abri des excitations, et elle s'est parfaitement rétablie. Quelques jours plus tard, j'observai qu'une quantité d'œufs avait été expulsée (1).

» Ainsi la respiration n'est pas nécessairement suspendue; les œufs ne sont pas nécessairement expulsés, dans l'état d'éréthisme produit par la strychnine. Si la strychnine était administrée à plus haute dose, les phénomènes pourraient être différents. L'excitabilité étant extrême, le tétanos serait constant, la respiration serait suspendue, et de deux manières la mort serait prompte; il est probable que les œufs seraient expulsés.

» Ces expériences ont été faites sur des Batraciens. Quelles seraient les différences si elles étaient faites sur d'autres animaux? Cette question, pleine d'intérêt, est d'une trop grande étendue pour que je la traite à cette occa-

---

(1) Le celèbre Dupuytren a observé un cas de tétanos dans lequel le fœtus a été retenu dans l'utérus.

sion. Je me permettrai seulement de donner une seule expérience sur un animal vertébré et à sang chaud.

» *Neuvième expérience.* — J'ai mis la quarantième partie d'un grain d'acétate de strychnine, en solution, dans la gueule d'un petit chat âgé d'une semaine; dans un instant le larynx s'est resserré, et l'animal est mort d'asphyxie.

» C'est à cette contraction du larynx qu'est due la mort presque subite produite par ce poison. C'est à cette même contraction qu'il faut attribuer bien des événements fâcheux dont les médecins sont témoins dans leur pratique.

» *Dixième expérience.* — J'ai mis une grenouille dans une solution d'acétate de morphine, elle est devenue simplement inerte et immobile. Dans quelque position gênée qu'on la posât, elle ne remuait pas.

» *Onzième expérience.* — J'ai mis quelques gouttes d'une solution d'acétate de narcotine dans la gueule d'une grenouille, et j'ai placé l'animal dans une solution semblable, mais faible. Le premier signe de l'influence de cet agent consiste dans des mouvements alternatifs d'extension et de flexion des deux membres inférieurs, mouvements rapides et énergiques; le second signe est un état tétanoïde des quatre extrémités, en avant et latéralement, bien différent de la tension rigide produite par la strychnine, et non moins spéciale et remarquable; le troisième, une rétraction des yeux; le quatrième, la suspension de la respiration, d'où résulte le cinquième, c'est-à-dire des paroxysmes tétaniques, en apparence sans excitation extérieure. Ces derniers phénomènes sont probablement cause et effet; la respiration étant suspendue, l'excitant intérieur du mouvement respiratoire s'accumule et devient cause efficiente d'une action excitée, réfléchie, spasmodique.

» *Douzième expérience.* — J'ai enlevé le cerveau d'une grenouille et étalé la membrane des pattes sous le microscope; j'ai introduit alors sous la peau une solution de *digitaline.* La circulation, dans les vaisseaux capillaires, a disparu graduellement, tandis que les actions excitomotrices restaient énergiques.

» De ces dernières expériences nous concluons que, des principes actifs de l'opium, la morphine affecte le cerveau exclusivement, et la narcotine la moelle épinière d'une manière toute spéciale. La digitaline agit sur le système ganglionnaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude d'embryogénie végétale; par* M. L.-R. Tulasne. (Extrait par l'auteur.)

« La théorie proposée, il y a quelques années, par M. Schleiden, sur la génération de l'embryon végétal, a été mal accueillie en France; mais on y a peu fait soit pour la combattre, soit pour en vérifier l'exactitude. Bien qu'elle ait eu un tout autre succès dans la patrie de son auteur, elle rencontra dans M. Meyen un adversaire dont l'autorité méritée lui enleva beaucoup de partisans : cependant, quand on compare les résultats des observations de cet illustre physiologiste, à ceux obtenus par M. Schleiden, on s'aperçoit qu'il n'est pas impossible de les concilier. Les travaux de MM. Brongniart, Amici, R. Brown, avaient déjà fait savoir que le boyau pollinique, malgré tous les obstacles qu'il avait à franchir, parvenait toujours jusqu'au nucelle; M. Schleiden prétendit qu'il ne s'arrêtait point au sommet de ce corps, mais qu'il pénétrait dans son intérieur, et que, refoulant le sac embryonnaire, il s'y logeait et engendrait directement l'embryon par son extrémité même. M. Meyen fut forcé de reconnaître que, dans certains cas, le tube pollinique pénétrait, en effet, dans la cavité embryonnaire du nucelle, mais il s'attacha à prouver que, plus généralement, l'extrémité de ce tube s'arrête au contact ou même à une certaine distance du sac embryonnaire, et que sous son influence naît la *vésicule embryonnaire,* premier état de l'embryon, ou premier anneau de son suspenseur, que l'auteur regarde comme toujours distinct du boyau pollinique.

» Il s'agissait donc de constater avec précision, par de nouvelles recherches, de quelle manière le tube pollinique se comporte avec le sac embryonnaire, quand cet organe existe certainement dans l'ovule. J'ai, dans ce but, soigneusement étudié tous les moments, pour ainsi parler, du phénomène de la fécondation chez trois espèces de *Veronica* d'abord (*V. hederæfolia, V. triphyllos* et *V. præcox*), puis chez plusieurs autres plantes.

» Il m'a été maintes fois possible de constater fort nettement, dans les Véroniques, que le tube pollinique pénètre très-profondément dans le sac embryonnaire, et en y conservant quelque temps tous les caractères qui lui sont propres. Cette pénétration nécessite la perforation du sac et n'amène jamais un long rebroussement intérieur, comme le voulait M. Schleiden, ce qui donne raison contre lui à M. Wydler.

» A aucun instant, je n'ai rien vu qui pût recevoir le nom de *vésicule embryonnaire.*

» L'allongement antérieur du sac embryonnaire et la progression en sens inverse du tube pollinique font incessamment paraître celui-ci plus profondément engagé. Aussitôt que le sac a grandi et pris une forme plus semblable à celle qu'il doit longtemps conserver, la matière plastique qu'il renferme abondamment s'organise en cellules, de sa circonférence vers son centre, et commence ainsi le tissu du périsperme. Cette organisation est déjà assez avancée, que la portion du tube pollinique qui plonge dans le centre du sac ne représente encore qu'un filament claviforme rempli de matière mucoso-grumeuse indivise.

» Mais bientôt cette même matière se fragmente, et le tube qui la contient se trouve partagé, par un nombre variable de cloisons transversales, en autant de cellules; puis la dernière de ces cellules se partage elle-même dans le sens longitudinal, pour donner naissance aux deux premières cellules qui commencent réellement l'embryon. La multiplication cellulaire continuant par une segmentation non interrompue, et suivant deux sens principaux de cellules agrandies, le nouveau corps acquiert presque aussitôt et conserve quelque temps une forme sphérique; plus tard, sa face antérieure se déprime, ses côtés s'allongent en cotylédons, mais il lui faut encore longtemps croître en toutes ses parties simultanément, pour qu'il ait atteint sa taille et ses proportions normales.

» J'omets tout ce qui a trait au développement des autres parties de la graine.

» Ces observations confirment donc la théorie embryogénique de Schleiden, au moins en ce qu'elle a d'essentiel; mais je n'en conclurai point avec lui et M. Wydler, la négation de la sexualité végétale. Je ne crois pas davantage que M. Endlicher ait eu raison de changer les rôles respectifs attribués depuis si longtemps à l'anthère et à l'ovaire: le pollen, à mon sens, ne doit point cesser de représenter l'organe mâle des végétaux; l'ovaire, l'organisme femelle; l'embryon, il est vrai, est une procession évidente du grain de pollen, mais j'en induis seulement que la substance du mâle continue essentiellement l'espèce, ou du moins que le phénomène de la fécondation s'opère comme s'il consistait dans la nutrition spéciale et indispensable de ce produit masculin par l'organe femelle. Cette manière de voir n'a, d'ailleurs, aucunement la prétention de soulever le voile impénétrable qui cache le mystère de la reproduction des êtres vivants, et laisse à chacun des sexes son influence propre sur le fruit de leur union. »

Congrès scientifique d'Italie. — Le prince **Bonaparte** dépose sur le

bureau la circulaire officielle qui annonce l'ouverture du neuvième congrès scientifique italien à Venise, pour le 13 septembre 1847, et s'estime heureux d'être, en cette occasion, l'organe de cette communication à l'Académie des Sciences, qu'il verrait avec joie représentée à cette réunion. Il émet le vœu que l'Académie puisse prendre cette proposition en considération.

MM. **Hombron** et **Jacquinot** adressent une Lettre en réponse à la réclamation faite par M. *Le Guillou* dans l'avant-dernière séance.

« Nous n'avons pas cru, disent les auteurs de la Lettre, devoir insérer un Rapport concernant M. Le Guillou dans une publication à laquelle ce chirurgien est complétement étranger, et où il n'est nullement question de ses collections.... Nous ajouterons qu'avant l'impression de notre ouvrage, nous nous étions assurés de l'assentiment du savant rapporteur de la Commission. »

M. **Boucher de Perthes**, qui avait soumis précédemment au jugement de l'Académie son ouvrage sur l'*industrie primitive*, annonce que l'impression du livre est terminée, et que la publication en aura lieu dès que la Commission aura fait son Rapport.

La Commission mixte nommée par l'Académie des Sciences et par l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sera invitée à hâter son travail.

M. **Paret**, qui avait adressé plusieurs communications relatives à des questions de physique générale, prie également l'Académie de vouloir bien engager les Commissions à l'examen desquelles ses diverses Notes ont été renvoyées, à vouloir bien hâter leur travail, ou à déclarer, si telle est leur opinion, que les travaux sur lesquels elles ont été appelées à se prononcer ne sont pas de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures.

F.

ERRATA.

(Séance du 7 juin 1847.)

Page 998, ligne 22, *au lieu de*

$$[f(r)-f(r)][f(r)-f(r^s)]\ldots[f(r)-f(r^{s^{h-1}})]$$

lisez

$$[f(r)-f(\rho)][f(r)-f(\rho^s)]\ldots[f(r)-f(\rho^{s^{h-1}})].$$

Page 994, ligne 29, *après* physiologie, *ajoutez* végétale.

Page 994, ligne 33, ... ce que la chimie organique sait déjà très-bien nous enseigner; connaître le jeu des combinaisons, etc.

Page 994, ligne 36, dont l'anatomie, la physique et la chimie organique, etc.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 juin 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 22; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. III, n° 1er; in-8°.

Lettre à M. P. Paris, *sur le projet de mettre en direction la Bibliothèque royale, etc.; par* M. RAOUL-ROCHETTE; brochure in-8°; 1847.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XII, n° 16; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome V, 1er trimestre 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres et des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 93e et 94e livraison; in-8°.

Notices sur diverses questions de chimie industrielle, médicale et agricole; par M. J. GIRARDIN. Rouen, 1847; in-8°.

Des Cartes agronomiques en France; par M. DE CAUMONT; brochure in-4°; 1847.

Mémoires et Analyse des Travaux de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts de la ville de Mende; 1843-1844; in-8°.

Répertoire d'Optique moderne, ou Analyse complète des travaux modernes relatifs aux phénomènes de la lumière; par M. l'abbé MOIGNO; 1re partie; in-8°.

Monographie de la Phlegmatia alba dolens; *par* M. DRONSART; broch. in-8°. (Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 juin 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 23; in-4°.

Carte générale de la France et des Pays limitrophes, dressée sur le plan de la Carte des Gaules Cisalpine et Transalpine, etc., etc.; par M. le baron WALKENAER. Paris, 1847.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
1	755,97	+10,4		755,09	+14,1		755,13	+15,0		752,44	+ 9,8		+15,4	+ 6,5	Nuageux............	O. N. O.
2	747,41	+11,1		747,35	+10,6		747,80	+12,0		749,29	+ 9,6		+12,9	+ 7,7	Pluie...............	S. S. E.
3	752,81	+ 8,6		753,09	+10,6		753,41	+12,3		754,86	+ 8,2		+12,3	+ 5,7	Nuageux............	N. O.
4	754,68	+10,1		754,29	+11,8		753,57	+10,6		752,81	+ 6,7		+12,1	+ 4,9	Couvert.............	S.
5	751,30	+11,4		750,57	+12,2		750,25	+15,3		751,50	+12,0		+16,0	+ 5,8	Pluie...............	S. E.
6	752,19	+11,5		751,91	+15,3		751,05	+16,4		751,34	+ 9,9		+17,1	+ 7,7	Voilé...............	S. O.
7	749,51	+15,4		748,36	+18,9		747,96	+20,0		745,68	+15,6		+20,5	+ 6,8	Nuageux............	S. E.
8	745,16	+13,4		747,19	+15,4		748,89	+15,8		753,00	+10,5		+17,5	+11,8	Pluie...............	S. O. fort.
9	755,33	+14,2		754,59	+19,1		753,91	+20,5		753,16	+12,8		+22,5	+ 7,7	Nuageux............	S.
10	754,19	+16,9		753,58	+20,2		752,27	+20,7		749,54	+17,6		+21,4	+10,7	Très-nuageux..........	S. O.
11	749,11	+20,5		748,91	+21,9		749,15	+18,7		750,32	+15,4		+21,7	+14,3	Très-nuageux..........	S. O.
12	751,23	+15,3		751,44	+15,5		750,30	+18,0		752,74	+11,8		+18,3	+10,2	Pluie...............	O.
13	755,96	+17,5		755,62	+18,7		754,85	+19,7		754,50	+14,6		+20,9	+ 9,3	Beau................	S.
14	755,59	+18,0		755,16	+21,2		754,93	+19,5		755,97	+13,4		+21,6	+10,8	Très-nuageux..........	S.
15	757,68	+18,4		756,95	+21,0		755,88	+21,2		754,48	+17,0		+22,2	+ 9,5	Très-nuageux..........	S.
16	749,08	+20,3		750,07	+20,9		751,04	+21,4		754,30	+14,8		+23,1	+14,7	Presque couvert.......	O.
17	759,47	+15,6		759,08	+18,2		758,98	+18,5		758,45	+13,6		+19,5	+11,5	Couvert.............	S.
18	756,39	+20,0		755,33	+22,0		753,89	+22,4		753,46	+18,7		+23,2	+ 9,7	Très-voilé...........	S. S. E.
19	756,97	+20,0		756,95	+22,0		756,71	+21,9		756,44	+15,8		+22,4	+10,7	Presque couvert.......	S. O.
20	756,76	+17,2		756,49	+19,2		756,49	+19,8		758,89	+14,8		+19,9	+ 9,2	Très-vaporeux.........	S. O.
21	761,28	+15,5		761,04	+17,4		760,59	+19,6		760,93	+16,5		+20,6	+ 9,5	Quelques nuages......	O. S. O.
22	759,70	+19,0		759,08	+22,9		758,28	+24,3		757,94	+19,8		+25,0	+ 9,7	Très-beau............	S. S. E.
23	755,75	+24,0		754,71	+28,9		753,25	+31,0		752,46	+23,8		+32,2	+ 9,8	Beau................	S. E.
24	755,18	+25,3		755,54	+23,8		754,75	+22,9		755,53	+19,2		+25,6	+18,6	Couvert.............	S.
25	762,91	+15,4		763,35	+16,8		763,96	+16,6		764,19	+13,4		+17,6	+12,6	Nuageux............	O.
26	763,30	+17,3		762,38	+19,8		761,13	+20,7		759,80	+18,3		+21,0	+ 9,4	Beau................	E.
27	757,94	+21,3		757,60	+25,0		756,93	+26,3		756,48	+22,7		+27,0	+12,4	Beau................	S.
28	756,12	+24,0		755,48	+28,1		754,59	+29,0		754,51	+22,8		+30,3	+17,4	Très-voilé...........	S. S. E.
29	754,23	+24,9		754,92	+26,5		755,61	+27,5		761,18	+16,9		+28,0	+19,3	Beau................	S.
30	766,18	+17,4		766,14	+19,7		766,01	+20,8		763,53	+18,4		+21,0	+11,2	Un peu voilé.........	O. N. O.
31	767,62	+18,7		767,16	+21,2		766,47	+21,5		766,13	+17,8		+22,1	+10,8	Beau................	E. N. E.
1	751,86	+12,3		751,60	+14,8		751,42	+15,9		751,36	+11,3		+16,8	+ 6,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres
2	754,82	+18,3		754,60	+20,1		754,22	+20,1		754,96	+15,0		+21,3	+11,0	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 3,145
3	760,02	+20,2		759,76	+22,7		759,23	+23,7		759,33	+19,1		+24,6	+12,8	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 2,778
	755,71	+17,1		755,37	+19,3		755,10	+20,6		755,35	+15,2		+21,0	+10,3	... Moyenne du mois......	+ 15°,7

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JUIN 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Influence des substances grasses sécrétées dans les plantes, sur l'engraissement des Herbivores.* (Note de M. **Payen**.)

« En terminant l'exposé des recherches sur les quantités de matières grasses contenues dans les fourrages et divers produits alimentaires; comme un peu plus tard, en suspendant une discussion sur le même sujet, nous en appelions à l'expérience en grand, à la pratique éclairée des agriculteurs, qui seule pouvait confirmer ou détruire les déductions tirées de nos recherches expérimentales, déductions qui nous avaient semblé dès lors appuyées sur des faits pratiques assez nombreux.

» Parmi un grand nombre de faits nouveaux recueillis depuis cette époque, une méthode, née de ces discussions, mérite peut-être de fixer un instant l'attention de l'Académie.

» Quelques excursions agronomiques dans le nord de la France et en Belgique nous ont offert l'occasion de recueillir chez MM. Crespel-Dellisse et Tiburce Crespel un fait très-intéressant : ces agriculteurs manufacturiers ayant reconnu, comme la plupart de leurs confrères, l'influence favorable des tourteaux de graines oléagineuses pour hâter le terme de

l'engraissement, dosaient cette substance alimentaire en proportion même de l'effet à obtenir.

» Admettant, d'ailleurs, que la matière grasse joue le principal rôle dans cette application des tourteaux, ils ont essayé à plusieurs reprises, depuis deux ans, de remplacer ces tourteaux par la graine de lin; les résultats se sont trouvés précisément en rapport avec la quantité de substance grasse sur laquelle ils avaient basé leur dosage, dans les deux cas, pour l'engraissement des bœufs et des moutons.

» L'avantage d'un engraissement plus prompt au moyen de la matière grasse plus abondante compensait donc non-seulement la diminution, dans cette partie de la ration alimentaire, des substances azotées, du mucilage, etc., mais encore la différence, dans le rapport de 2 à 1, entre les prix du tourteau et de la graine oléagineuse.

» Le fait que nous venons de citer, avec l'autorité des noms qui s'y rattachent, était digne sans doute de prendre place dans la discussion; toutefois, avant d'en entretenir l'Académie, nous avons cru devoir attendre qu'il eût acquis plus d'importance encore par les résultats de nouvelles applications qui commençaient à se réaliser.

» De semblables expériences en grand, entreprises en Angleterre, ont enfin donné lieu à l'adoption d'une méthode générale (1) suivie déjà dans un grand nombre d'exploitations agricoles; le temps est donc arrivé d'en tenir compte.

» Voici les faits, et quelques données analytiques qui établissent numériquement les différences entre les tourteaux et les graines de lin.

» La méthode nouvelle d'engraissement du bétail, en Angleterre, y est désignée sous le nom de M. Warnes, qui, le premier, a démontré les avantages de cette méthode dans sa belle exploitation de Trimingham. Cet agronome a prouvé, par son exemple, que la culture du lin, peu profitable depuis la baisse des cours de ses produits textiles, devenait lucrative lorsque, au lieu de vendre la graine aux fabricants d'huile, on l'appliquait directement à l'engraissement des animaux et à la production des fumiers; qu'on pouvait même profiter de la qualité oléifère de ce nouvel aliment pour améliorer les fourrages de qualité inférieure, les débris de turneps de diverses tiges, racines et autres détritus de plantes qui, naguère, étaient jetées au fumier.

» Afin de mieux opérer le mélange et de l'hydrater au point conve-

(1) Voir les Notices insérées dans la *Sentinelle des campagnes*, le *Moniteur de la propriété*, l'*Écho de l'agriculture*, etc.

nable, les débris et fourrages secs, hachés mécaniquement d'abord, sont soumis à la coction dans l'eau, celle-ci ayant été préalablement chargée des principes de la graine de lin grossièrement moulue, solubles à une température de 100 degrés; l'aliment est distribué encore tiède aux bestiaux, qui le mangent avec avidité.

» Pour terminer l'engraissement des bœufs, les rations se composent par tiers environ de graine de lin et de deux autres substances alimentaires: orge et fèves ou féveroles, fèves et son, son et orge; chacune de ces rations est soumise à la coction dans quatre fois environ son poids d'eau, durant quinze à vingt minutes.

» M. Warnes a observé qu'en variant sous ces trois formes la composition des rations d'engraissement, on entretenait mieux la santé des animaux.

» Chaque bœuf est tenu isolé dans une sorte de cellule étroite appelée *box*, où d'ailleurs les conditions de propreté, de température douce, de tranquillité sont soigneusement réunies, en même temps que des dispositions sont prises afin que l'engrais soit recueilli sans la moindre déperdition.

» Les moutons sont, dans le même établissement, soumis à un régime analogue.

» Ces moyens forment aujourd'hui la base des procédés d'engraissement qu'emploient MM. Thompson, Marschall et autres nourrisseurs. Plusieurs Sociétés agricoles de la Grande-Bretagne regardent comme incontestables les avantages de cette méthode, et s'occupent de la propager à l'aide de brochures répandues à profusion.

Tableau comparatif de la composition des graines et tourteaux de lin.

SUBSTANCES analysées après dessiccation.	AZOTE pour 100.	MATIÈRE grasse.	RÉSIDU de l'incinération.	REPRÉSENTANT EN MATIÈRES ORGANIQUE ET INORGANIQUE :			
				Substance azotée.	Cellulose et matière végétale.	Substance grasse.	Sels minéraux.
Graine de lin...	3,33	35,5	4,24	21,64	32,68	35,5	4,24
Tourteau de graine de lin.	6,00	7,5	5,88	39,00	47,62	7,5	5,88

» On voit, à l'inspection du tableau qui précède, que le tourteau de lin contient presque deux fois plus de matières azotées que la graine; 0,25 en

140..

plus de substances organiques non azotées (cellulose, mucilage, etc.), et 0,35 pour 100 de plus en composés minéraux; la matière grasse seule s'y trouve en proportion moindre.

» Tous les principes constituants étant d'ailleurs identiques dans ces deux substances alimentaires, elles ne diffèrent évidemment que par les proportions de l'un de ces principes, la substance grasse. On ne saurait donc, rationnellement, refuser d'admettre que cette substance fût la principale cause des différences remarquables observées à la suite du changement dans la ration nutritive; de reconnaître enfin que telle est la cause de l'avantage obtenu en substituant la graine oléifère au tourteau privé de plus des trois quarts de la matière grasse que contenait la graine.

» Si l'on considère, en outre, que les habiles agronomes dont nous avons cité les noms, comptant sur l'influence de l'aliment riche en matière grasse, sont parvenus à utiliser, au profit de l'engraissement, les fourrages trop pauvres en principes adipeux pour recevoir une pareille destination, qu'ils ont rendu l'engraissement plus rapide, plus économique, en même temps que la culture du lin devenait plus profitable, on conviendra, sans doute, que la science a fait une chose utile en appelant l'attention des agriculteurs sur le rôle des matières grasses végétales dans l'engraissement des animaux. »

ART DU PORCELAINIER. — *Procédé des Chinois pour craqueler l'émail des vases de porcelaine; par* M. STANISLAS JULIEN.

« En Chine, comme en Europe, les amateurs de porcelaine recherchent avec avidité, et achètent à des prix exorbitants, les vases à fond blanc ou grisâtre, dont l'émail est fendillé de mille manières, tantôt en dehors, tantôt en dehors et en dedans; c'est ce qu'on appelle des *vases craquelés*. Il arrive quelquefois, chez nous, que dans une fournée de trois à quatre cents vases de porcelaine, il s'en trouve un ou deux dont la couverte (l'émail) est en partie craquelée; mais jusqu'ici, quoiqu'on connaisse bien la cause de la craquelure (elle tient à ce que l'émail n'a pas le même retrait que la pâte du vase), on n'avait pas encore pu la produire en grand et d'une manière infaillible sur toute une fournée.

» Les Chinois le font par un procédé des plus simples, qui intéressera, sans doute, les amateurs de porcelaine et les fabricants.

» La Bibliothèque royale possède un ouvrage chinois, en 8 volumes, intitulé : *Kin-té-tchin-tao-lou* (Histoire des poteries et porcelaines de la manufacture impériale de Kîn-té-tchîn), où l'on donne à ce sujet les détails suivants (liv. VI, fol. 7) :

« *Tsouï-khi* ou *vases craquelés.* — Les vases de ce genre qui ont été » fabriqués sous la dynastie des Song du Sud (entre 422 et 477), sont d'une » pâte grossière et dure, ils sont épais et lourds. Il y en a d'un blanc de riz et » d'un bleu clair. Pour obtenir la craquelure, on combine du hoa-chi (de la » stéatite) avec la matière de l'émail. Après que le vase a été soumis à l'action » du feu, l'émail se divise en un nombre infini de raies légères qui courent en » tous sens (en formant une sorte de réseau continu), comme si le vase était » fendu en mille pièces. On prend ensuite de l'encre grossière ou de la san- » guine, et l'on en remplit les fentes du craquelé; puis on essuie et l'on nettoie » le vase. Il y a des vases ainsi fendillés, sur le fond uni desquels on dessine » des fleurs bleues. »

» L'auteur de l'ouvrage précité nous apprend que l'on imite parfaitement ces anciens vases craquelés, à la manufacture impériale de Kîn-té-tchîn. »

MÉTALLURGIE DES CHINOIS. — *Alliages du cuivre, cuivre blanc, gongs et tam-tams*(1); *par* M. STANISLAS JULIEN.

« Ce n'est que lorsque le cuivre rouge a été transformé en cuivre jaune, qu'on le fait fondre et qu'on en fabrique divers vases et instruments. En le combinant avec une certaine quantité d'arsenic, on obtient le pé-tong ou cuivre blanc, qui est deux fois plus difficile à travailler (que le jaune), et dont les riches seuls font usage. Tout cuivre jaune qui provient du mélange du cuivre rouge et de la calamine peut être martelé à chaud; mais si l'on a remplacé la calamine par le plomb du Japon, il doit être martelé à froid.

» Pour que le cuivre soit propre à la fabrication des instruments de musique, on y mêle un alliage d'étain (20 pour 100). Ces sortes d'instruments se font d'une seule pièce et sans soudures. Quant aux ustensiles de cuivre de forme carrée ou ronde, on réunit leurs parties à l'aide de rivets ou de soudures. On en distingue deux : la petite soudure, au moyen de poudre ou limaille d'étain, et la grande soudure, pour laquelle on emploie la poudre ou limaille de cuivre sonore (formé de 80 parties de cuivre et de 20 d'étain). Cette limaille de cuivre se fixe sur la pièce à l'aide d'une pâte de riz à laquelle on la mêle d'avance, et qu'on enlève ensuite par un simple lavage. Par là, la limaille de cuivre reste en place; autrement elle ne tarderait pas à se disperser. Pour souder des vases d'argent, on fait usage de limaille de cuivre rouge.

» Toutes les fois qu'on veut marteler un instrument de cuivre, par

(1) Extrait de la petite encyclopédie *Thien-kong-khai-we*, publiée en 1637 par *Song-ing-sing*.

exemple un tching, appelé vulgairement *lo* (un gong, tam-tam à fond plat), il n'est pas nécessaire de fondre d'avance le métal sous une forme arrondie; on peut le battre immédiatement, sans autre préparation.

» Mais si l'on veut marteler un tcho, vulgairement appelé *tambour de cuivre* (un tam-tam), ou des ting-ning (cymbales), on fond d'abord le métal sous forme de plaque arrondie, puis on le bat au marteau.

» Lorsqu'on bat un gong ou un tam-tam, on ne se sert point d'une enclume. On étend sur le sol la masse ou la feuille de métal. Si l'instrument doit être de grande dimension, plusieurs ouvriers se placent autour et la frappent à coups redoublés. De petite qu'elle était, la pièce s'élargit et s'étend, et bientôt du corps de l'instrument, s'échappent des sons vibrants, qui partent tous des points frappés à froid. Lorsque le centre du tam-tam a été relevé en bosse, un ouvrier habile lui donne graduellement, en le battant à froid, la qualité de son requise. On peut lui donner à volonté deux sortes de sons: le son femelle (aigu), ou le son mâle (grave); mais il faut calculer, à un centième et même à un millième près, le degré de saillie ou de dépression de la bosse centrale. C'est par un grand nombre de coups de marteau, qu'on détermine le son mâle.

» Lorsque le cuivre jaune vient d'être martelé, il est d'un blanc blafard; mais il suffit de le limer pour lui rendre sa couleur naturelle. »

ART MILITAIRE ET NAVIGATION. — *Notes sur l'emploi militaire des cerfs-volants et sur les bateaux et vaisseaux en fer et en cuivre, tirées des livres chinois ; par* M. **Stanislas Julien.**

« Suivant l'encyclopédie chinoise *Khé-tchi-king-youen* (liv. LX, fol. 8), la tradition attribue l'invention des *cerfs-volants* au célèbre général chinois Han-sin, qui florissait en l'an 206 avant Jésus-Christ. Ce ne fut que plusieurs siècles plus tard que l'on songea à les faire servir à l'amusement des enfants.

» Ce général (dit l'ouvrage intitulé *Tching-tchaï-tsa-ki*) convint avec Tchin-i qu'il entrerait par le centre même de la ville qu'il assiégeait; mais comme il ignorait la distance qui séparait son camp du palais Weï-yang-kong, où il voulait pénétrer par un chemin souterrain, il fit construire un grand cerf-volant qu'il lança, par un vent favorable, dans la même direction (en tenant compte, sans doute, de la longueur de la corde et de la courbe qu'elle décrivait).

» *Même ouvrage*. — Dans la troisième année de la période Thaï-thsing, du règne de l'empereur Wou-ti de la dynastie des Liang (l'an 549 de Jésus-Christ), Héou-king assiégeait la ville de King-thaï. Comme les habitants de

la ville ne pouvaient faire connaître au loin leur position critique, ils construisirent, en papier, un grand nombre de cerfs-volants, et les lancèrent pour demander du secours au dehors.

» Héou-king, les voyant s'élever dans les airs, consulta ses officiers. « Par-» tout où arriveront ces cerfs-volants, dit l'un d'eux, nommé Wang-weï, ils » donneront des nouvelles des assiégés et feront connaître leurs besoins, etc. »

» *Vaisseaux en métal* (*Ibid.*, liv. XXVIII, fol. 12). — Le célèbre philosophe Hoaï-nan-tseu, qui florissait entre 163 et 156 avant Jésus-Christ, parle de vaisseaux entièrement construits en fer.

» L'histoire de l'arrondissement de Kiao-tcheou rapporte que, dans le district de Ngan-ting, se trouve encore le vaisseau en cuivre de Keou-tsien, roi de Youé, qui régnait en l'an 465 avant notre ère; il était enfoncé dans le sable, et on l'apercevait au reflux de la marée.

» On lit dans le recueil *Chi-i-ki* (publié par Wang-kia entre 265 et 419 de Jésus-Christ) que, lorsque le roi de Yen-khieou envoyait porter le tribut, son ambassadeur montait sur un navire, entièrement construit avec des feuilles de cuivre, qui le conduisait jusqu'à la capitale. »

« Il résulte de documents authentiques déjà publiés ou faciles à produire, que deux mille sept cents ans avant Jésus-Christ, les Chinois avaient inventé l'art d'élever les vers à soie; mille ans avant, la boussole pour les voyages de terre et de mer (*voir* le Mémoire de Klaproth, adressé à M. Alex. de Humboldt); quatre cents ans avant, les bateaux et les vaisseaux entièrement construits en fer; deux cents ans avant, l'encre et le papier à écrire, la poudre de guerre (un siècle avant Jésus-Christ, suivant le Père Amyot): après Jésus-Christ, l'imprimerie avec des planches de bois (entre 581 et 593), avec des planches de pierre gravées (en 904), avec des types mobiles (entre 1041 et 1049), la porcelaine (dans le VIIIe siècle), les puits forés, l'art d'éclairer et de chauffer avec le gaz inflammable, puisé au sein de la terre et conduit à de grandes distances, les ponts suspendus en rottins ou en chaînes de fer, les pompes à incendie, les cartes à jouer (l'an 1120 de Jésus-Christ), le papier-monnaie entre 1260 et 1341; etc.

» En médecine, ils traitent avec succès, suivant les missionnaires, bien que par des moyens empiriques, un grand nombre de maladies jusqu'ici réputées incurables en Europe.

» Ils ont su atteindre et transformer, au moyen de médicaments et d'une alimentation particulière, le liquide qui colore tout le système pileux, et donner aux cheveux blonds et roux, une teinte noire qui se maintient, pen-

dant leur accroissement continuel, jusqu'à la vieillesse qui vient les faire tomber ou les blanchir. M. Imbert, aujourd'hui évêque en Chine (à qui l'Europe est redevable de la description des puits forés des Chinois), offre, au témoignage de M. l'abbé Voisin, l'un des directeurs actuels des Missions étrangères, une preuve vivante de cette coloration interne des cheveux. C'est par ce moyen que les Chinois, en corrigeant ainsi, de temps en temps, les écarts de la nature, peuvent se dire, depuis la plus haute antiquité, *le peuple aux cheveux noirs*.

» En économie rurale et agricole, ils obtiennent par les engrais et les irrigations, et par une multitude de méthodes qui leur sont propres, des résultats constants et réguliers, qui, lorsque les inondations ou les fléaux du ciel ne viennent point entraver ou détruire le travail du cultivateur, suffisent pour nourrir une population de 360 millions d'hommes.

» En horticulture, ils savent changer la couleur des fleurs, sur pied, hâter la floraison des plantes d'agrément et la fructification des arbres, faire produire à des arbres nains, des fruits aussi gros et aussi excellents que ceux qui proviennent de grands arbres, et créent, pour ainsi dire, à volonté, dans le règne végétal, des phénomènes qui causeraient dans nos contrées autant d'admiration que de plaisir.

» Il faudrait écrire un long Mémoire pour indiquer seulement ce que les livres chinois peuvent nous faire connaître d'inventions utiles pour les arts et l'industrie, ainsi que pour l'alimentation, le comfort et l'agrément de toutes les classes. Je ne l'essayerai pas. Il est permis de penser que pour satisfaire aux besoins des arts et servir les progrès de la civilisation, le génie des Européens trouvera par lui-même, pendant bien des siècles encore, après des essais et des efforts longtemps continués, une multitude d'inventions utiles ou bienfaisantes, que les Chinois avaient trouvées avant eux, mais qui gîsent cachées dans leurs livres, et y resteront inconnues, tant qu'un gouvernement libéral et éclairé ne fera pas entreprendre à ses frais ou sous ses auspices, soit le dépouillement, soit la traduction des ouvrages où des procédés scientifiques et industriels, applicables à notre état social et à nos besoins, sont consignés et nettement décrits.

» Pour exécuter ce projet, dont l'utilité ne saurait être contestée, il suffirait de consacrer, chaque année, une modique somme à la publication d'un volume ou deux d'extraits et de traductions de ce genre. Au bout de dix ans, et avec une dépense comparativement minime, on posséderait presque tous les documents scientifiques ou industriels des Chinois qui peuvent recevoir chez nous une application immédiate, ou nous mettre sur la voie de découvertes aussi importantes qu'inespérées. »

M. Piobert fait hommage à l'Académie d'un nouveau volume de son *Traité d'Artillerie théorique et pratique*. Ce volume, qui appartient à la partie théorique et expérimentale de l'ouvrage, est relatif aux propriétés et effets de la poudre.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MECANIQUE. — *Mémoire sur la théorie des mouvements relatifs*; *par* M. J. Bertrand.

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé, Combes.)

« La découverte du principe de d'Alembert et surtout l'ouvrage admirable dans lequel Lagrange développa les conséquences qu'on en pouvait tirer, semblent avoir mis fin aux problèmes ingénieux que les géomètres se proposaient, par défi, sur des questions de mécanique; on pourrait même ajouter que, trop souvent, après avoir étudié la mécanique analytique, on croirait faire une chose inutile en cherchant à compléter l'étude de la science par la lecture des travaux épars dont les prédécesseurs de Lagrange ont enrichi les recueils académiques du XVIIIe siècle. Je crois que cette tendance, malheureusement très-générale, est de nature à nuire aux progrès de la mécanique, et qu'il ne serait pas difficile de signaler quelques-uns des fâcheux résultats qu'elle a déjà produits; la trop grande habitude de tout déduire des formules fait perdre, jusqu'à un certain point, le sentiment net et précis des vérités mécaniques considérées en elles-mêmes: et si la science a gagné, d'une manière incontestable, à l'introduction de ces méthodes si générales, on peut dire, par compensation, que chaque question doit néanmoins se présenter sous un jour moins lumineux, et qu'enfin les procédés analytiques dont on fait aujourd'hui un si grand usage, sont plus propres à convaincre l'esprit qu'à l'éclairer, et qu'à lui permettre de suivre, pour ainsi dire, d'une manière intuitive, les relations des effets avec les causes.

» Ces réflexions ne se sont jamais présentées à moi avec plus de force qu'après la lecture successive de deux Mémoires dans lesquels le même sujet est traité, à près de cent ans de distance, par Clairaut et par M. Coriolis.

» M. Coriolis, en s'occupant à deux reprises différentes de la théorie des mouvements relatifs, s'est rencontré, sans le savoir, avec l'illustre Clairaut, qui, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1742, avait résolu plusieurs problèmes en faisant précisément usage du théorème de M. Coriolis;

mais ce théorème, qui dans le Mémoire plus récent n'est démontré que par des calculs compliqués (1), semble à Clairaut tellement évident, qu'il néglige d'entrer dans le détail des raisonnements synthétiques qui l'y ont conduit, et se borne à en énoncer, en quelques lignes, le principe. Ce qui donne encore plus d'intérêt à ce rapprochement, c'est que Clairaut, qui, dans l'application de son principe, ne commet aucune erreur, l'énonce cependant d'une manière inexacte, que l'on peut d'ailleurs corriger en suivant avec soin le raisonnement rapide par lequel commence son Mémoire.

» Ainsi, se trouvent mis en évidence, de la manière la plus nette, les avantages et les dangers que présentent, en mécanique, les raisonnements à priori: ils sont, la plupart du temps, plus rapides, toujours plus satisfaisants pour l'esprit; mais Clairaut lui-même est exposé à s'y laisser tromper.

» Le but du travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est d'exposer avec détail la démonstration trop peu connue de Clairaut, de la rectifier, en montrant pourquoi le théorème dont il est question ne s'applique qu'au principe des forces vives, et de faire voir enfin comment, en suivant les idées de Clairaut, on parvient, sans aucun calcul, à la notion des forces centrifuges composées, introduites par M. Coriolis, dans son second Mémoire sur les mouvements relatifs.

» Dans un second paragraphe de ce Mémoire, j'indique un autre théorème de Clairaut que j'avais moi-même donné comme nouveau dans un Mémoire relatif aux conditions d'intégrabilité. Ce théorème avait donné lieu à une réclamation de priorité de la part de M. Moigno, en faveur de M. Cauchy: bien qu'il s'agisse d'une proposition peu importante, j'ai cru devoir saisir cette occasion de réparer l'erreur que j'avais commise, et qui m'a été indiquée par M. Liouville. »

PHYSIQUE MÉDICALE. — *Recherches expérimentales sur le mouvement des liquides de nature différente, dans les tubes de très-petits diamètres; par* M. **Poiseuille.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Magendie, Poncelet, Regnault.)

« Un Mémoire inséré dans le tome IX des *Savants étrangers* contient la formule d'écoulement de l'eau distillée en fonction de la pression, de la longueur du tube, de son diamètre et de la température. Dans une communication subséquente faite à l'Académie des Sciences, nous avons considéré l'in-

(1) Je dois dire que M. Sturm en a indiqué, depuis, une démonstration beaucoup plus simple (voyez *Comptes rendus*, tome XIII, page 1046).

fluence que pouvait avoir, sur l'écoulement de l'eau distillée, la présence de certaines substances. Les faits que nous avons établis, et qui ont été vérifiés par la Commission de médecine de l'Institut (séance annuelle du 10 mars 1845), nous ont conduit à multiplier le nombre des expériences, dans le but de découvrir les modifications que pouvaient introduire, dans la circulation capillaire de l'homme, certains médicaments; et aussi de rechercher, s'il y avait lieu, à quelle propriété physique ou chimique de la substance pouvait être attribué le retard ou l'accélération dont on était témoin : à ce dernier point de vue nous avons dû expérimenter sur un grand nombre de corps qui n'ont point d'usage en médecine, mais dont le concours était indispensable pour éclairer le point qui nous occupait.

» L'appareil qui nous a servi est celui que nous avons fait connaître dans nos recherches expérimentales sur l'écoulement de l'eau distillée, et que nous venons de rappeler; sa construction permet d'obtenir la durée d'une expérience à moins d'une seconde près.

» Rapportons, dans cet extrait, un des tableaux fournis par l'étude des différents sels dont nous allons parler.

Écoulement de diverses dissolutions d'iodure de potassium, comparée à celui de l'eau distillée.

Tube B; longueur $l = 64$ millimètres; diamètre $D = 0^{mm},24946$; capacité de l'ampoule $C = 6^{cc},6$; pression en eau distillée $P = 1000$ millimètres; température du récipient $T = 11°,6$ C.

LIQUIDES ÉCOULÉS.	TEMPS DE L'ÉCOULEMENT.
Eau distillée....................................	568″,3
Iodure : eau :: 0,5 : 500 (en poids)..........	567,6
Iodure : eau :: 1 : 500....................	566,7
Iodure : eau :: 2 : 500....................	565,6
Iodure : eau :: 4 : 500....................	563,5
Iodure : eau :: 10 : 500....................	557,6
Iodure : eau :: 50 : 500....................	530,4
Iodure : eau :: 100 : 500....................	505,7
Iodure : eau :: 250 : 500....................	474,9

» Résumons en quelques mots toutes les expériences faites sur les substances salines, et les résultats qu'elles ont présentés.

» Les sels qui favorisent l'écoulement de l'eau distillée sont :

» Les iodure et bromure de potassium, les azotates de potasse et d'ammoniaque, les chlorhydrates d'ammoniaque et de potasse, le cyanure de potassium et l'acétate d'ammoniaque.

» Tous ces sels, à des doses qui ne seraient pas toxiques, bien entendu, faciliteraient le passage du sang dans les vaisseaux capillaires; nous l'avons vérifié directement sur le cheval vivant, pour l'iodure de potassium, l'azotate de potasse, les chlorhydrate et acétate d'ammoniaque.

» Les sels qui ne paraissent pas modifier l'écoulement de l'eau distillée sont seulement :

» Les iodures de sodium et de fer, l'azotate d'argent et le deutochlorure de mercure.

» Les sels qui retardent l'écoulement, beaucoup plus nombreux que les précédents, sont :

» Les azotates de soude, de plomb, de strontiane, de chaux, de magnésie; les chlorures de sodium, de calcium, de magnésium; les chlorhydrates de morphine et de strychnine; le cyanure de mercure; les sulfates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de magnésie, de zinc, de fer, de morphine, l'alun; les phosphates de potasse, de soude et d'ammoniaque; les arséniates de potasse et de soude; les bicarbonates et carbonates d'ammoniaque, de potasse et de soude; les oxalates des mêmes bases, le bioxalate de potasse; l'acétate de plomb; le citrate de fer; l'émétique.

» Ces sels, à des doses non toxiques, retarderaient la circulation capillaire, ainsi que nous l'avons vu directement sur le cheval vivant, pour le chlorure de sodium et le sulfate de magnésie.

» Pour découvrir le rôle que pouvaient remplir, dans l'écoulement des solutions salines, les acides et les bases, nous avons considéré ces derniers corps isolément.

» Nous avons vu que la potasse, la soude et l'ammoniaque retardent toutes l'écoulement de l'eau distillée; nous n'avons pu expérimenter que sur ces bases, car les solutions de chaux, de strontiane, exposées à l'air, se changent en carbonates qui obstruent bientôt les tubes.

» Quant aux acides : deux seulement paraissent favoriser l'écoulement, ce sont les acides cyanhydrique et sulfhydrique; d'autres ne modifient pas sensiblement l'écoulement, tels sont les acides azotique, iodhydrique, bromhydrique, bromique, chlorhydrique (à petites doses). Ce sont ces derniers

acides qui, unis à la potasse et à l'ammoniaque, donnent les sels qui favorisent l'écoulement.

» Enfin, ceux qui le retardent sont les acides iodique, chlorhydrique (à hautes doses), carbonique, oxalique, phosphorique, acétique, citrique, arsénique, arsénieux, sulfurique et tartrique.

» Nous avons recherché si les propriétés physiques et chimiques des substances jouaient, dans la vitesse variable d'écoulement qu'elles ont offerte, un rôle du premier ordre, comme nous l'avions reconnu pour la pression, la longueur du tube et son diamètre, et la température. Nous avons considéré tour à tour la densité du liquide, sa capillarité, sa fluidité, la solubilité de la substance, sa déliquescence, son efflorescence, son affinité pour l'eau, la contraction qu'elle fait éprouver à l'eau au moment de sa dissolution, et nous avons constaté que toutes ces circonstances n'ont qu'une influence secondaire dans la vitesse de l'écoulement.

» Un courant galvanique traversant les filets fluides en mouvement n'a rien changé à la durée de l'écoulement d'une même quantité de liquide à une pression et à une température constantes; soit qu'on agît avec une pile de 40 ou 222 éléments, et que le courant positif eût lieu suivant le cours du liquide ou en sens contraire.

» L'écoulement étudié sur un grand nombre d'eaux minérales, telles que celles de Baréges, Eaux-Bonnes, Plombières, Cauterets, Challes, Spa, Montdore, Enghien, Pougues, Bussang, Prugues, Contrexeville, Passy, Saint-Alban, Balaruc, Vichy, Hauterive, Châtel-Guyon, Epsom, Sedlitz, Pullna, nous a donné des résultats tout à fait en rapport avec ceux que nous avaient offerts les sels et les acides qu'on y rencontre; aucune eau minérale ne renferme des sels favorisant l'écoulement. Ainsi, les substances salines n'entrant qu'en petite quantité, comme il arrive communément, dans les eaux minérales les plus fréquentées, elles ne retardent que de quelques secondes le temps de l'écoulement; ce retard est combattu par la présence de l'acide sulfhydrique qui active l'écoulement, pour les eaux sulfureuses de Baréges, de Bonnes, de Cauterets, etc., etc.: au contraire, l'acide carbonique rendant l'écoulement plus lent, cette propriété vient s'ajouter à celle de la petite quantité de sels, et l'écoulement est encore plus tardif, ainsi qu'on le remarque pour les eaux acidules de Vichy, de Hauterive, de Saint-Alban, de Châtel-Guyon, etc., etc. Quant aux eaux minérales qui contiennent une très-grande dose de principes minéralisateurs, comme on devait s'y attendre, elles retardent considérablement l'écoulement; telles sont les eaux purgatives d'Epsom, de Sedlitz et de Pullna.

» Nous ne pouvons que mentionner, dans ce court extrait, l'étude que nous

avons faite sur l'écoulement d'infusions de différentes sortes de thés; de décoctions de gayac, de salsepareille, de quinquina, de guimauve; de vins plus ou moins alcoolisés, tels que le madère sec, l'aï et le sillery mousseux, le rhum de la Jamaïque.

» L'éther employé pur, coule environ trois fois plus vite que l'eau distillée; néanmoins, mêlé à l'eau, il en retarde l'écoulement. L'éther uni au sérum du sang, comme on l'a vu pour l'alcool, rend aussi l'écoulement plus lent. Nous avons alors été conduit à admettre que le principal symptôme de l'ivresse produit par l'éther pouvait coïncider, quant à la cause, avec celui que produisait l'alcool.

» L'étude de l'écoulement du sérum combiné avec diverses substances nous a porté à faire quelques expériences qui peuvent mettre en lumière le rôle que remplit la fibrine au point de vue de la circulation, et son état dans le sang, état qui laisse toujours à désirer, malgré les travaux des physiologistes et des chimistes sur ce point important de la science.

» Nous avons reconnu que le mouvement du sang défibriné (sérum et globules) était impossible dans un tube d'un calibre même cent fois plus grand que celui des capillaires des mammifères, par suite du défaut de suspension des globules au sein du véhicule en mouvement, les corpuscules sanguins étant plus lourds que le sérum. Le sang défibriné provenant d'un chien mort par hémorragie, et filtré convenablement, n'a pu passer à travers les capillaires des poumons du même chien, sous la pression normale du sang, les poumons encore chauds étant maintenus dans une étuve à 40 degrés centigrades: au bout de quelques secondes, l'écoulement devenait de plus en plus lent, et cessait entièrement; alors le poumon acquérait la couleur rouge foncé du liquide qui devait le traverser.

» D'ailleurs il résulte d'expériences faites par M. Magendie, au Collége de France, que le sang d'un animal, privé chaque jour d'une certaine quantité de sa fibrine, devient impropre à la vie; les animaux succombent bientôt, et les poumons sont gorgés de sang, comme si on les avait soumis à un courant de sang défibriné.

» Sur le vivant, les globules du sang, examinés au microscope, sont également répartis dans la capacité des vaisseaux; au contraire, les globules en occupent toujours la partie déclive, lorsque le sang a été défibriné. Cette différence nous porte à penser que la présence de la fibrine n'est pas indifférente dans la répartition tout à fait égale des corpuscules sanguins au sein du sérum dans le sang vivant, condition sans laquelle la circulation n'est pas possible.

» Or la fibrine est plus légère que le sérum; si elle était entièrement

dissoute dans ce véhicule, l'inconvénient que nous venons de signaler, existerait à plus forte raison.

» La fibrine pure qu'on obtient immédiatement du sang du cheval, celle contenue dans la lymphe et le chyle, et les expériences de M. Muller sur le sang de la grenouille, militent en faveur de la présence de la fibrine dans le sérum du sang vivant; mais est-ce à dire qu'elle soit tout à fait étrangère à la constitution des globules du sang? Nous ne pouvons l'admettre, en nous appuyant sur les faits précédents. La fibrine pénètre-t-elle tout le globule, ou bien lui forme-t-elle une sorte d'atmosphère, qui, le rendant plus léger, lui permet d'être en suspension dans le sérum? La petite quantité de fibrine trouvée en dissolution dans le sérum le saturerait-elle, et serait-elle renouvelée par celle que lui fourniraient les globules au fur et à mesure de son assimilation aux organes? Il est difficile de répondre à chacune de ces questions, dans l'état actuel de la science. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les deux ordres de tubes nerveux élémentaires, et les deux ordres de globules ganglionnaires qui leur correspondent; par* M. **Ch. Robin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Duvernoy.)

« Le but de ce travail est de démontrer que les ganglions des nerfs rachidiens et du grand sympathique ne donnent pas naissance à des tubes nerveux élémentaires, ce que beaucoup d'anatomistes modernes admettent (Hannover, Valentin, Remak, Bidder et Volkmann, etc., etc.), mais que tous les tubes nerveux naissent exclusivement de la moelle épinière et de l'encéphale. Par conséquent, on ne peut considérer ces ganglions que comme de petits centres nerveux spéciaux, jouant, pour certaines fonctions, le même rôle que le centre cérébro-spinal joue pour d'autres fonctions. Ces réflexions se présentent naturellement à l'esprit lorsqu'on voit la cavité des tubes ou fibres nerveuses élémentaires, issues de la moelle épinière ou de l'encéphale, s'aboucher dans la cavité des globules ganglionnaires à l'un de leurs pôles, et renaître, au pôle opposé du globule, de la même manière qu'ils s'y étaient jetés.

» A partir du globule, ces tubes nerveux vont se perdre dans les organes. Ainsi ces globules particuliers, dont l'agglomération constitue les ganglions des nerfs, ne sont autre chose que des organes qui sont interposés entre l'origine du tube nerveux et sa terminaison sur un point déterminé de son trajet, peut-être y en a-t-il plus d'un sur chaque tube: ils l'interrompent

pour le laisser renaître aussitôt; ils en changent, ils en modifient la structure en un point, pour la lui rendre immédiatement.

» Les auteurs qui ont écrit jusqu'à présent sur ce sujet n'avaient pas observé l'arrivée et l'issue de chaque tube élémentaire aux deux pôles opposés de chaque globule, mais seulement l'un ou l'autre. C'est ce qui les a conduits à considérer, comme un petit centre nerveux d'origine, pour chaque tube, chacun de ces globules ganglionnaires.

» Il est encore un autre fait, plus important que le premier, qui n'a pas été signalé par les anatomistes qui ont étudié la structure des nerfs.

» Tous n'ont décrit qu'un seul ordre de globules; il y en a cependant deux ordres qui diffèrent l'un de l'autre par des caractères nombreux, tirés du volume, de la forme, du contenu, des parois, etc. L'un de ces ordres de globules est toujours en connexion avec les tubes nerveux élémentaires de la *vie animale ou tubes larges*, etc.; l'autre est affecté spécialement aux tubes élémentaires de la vie *organique, ou sympathiques, ou tubes minces*, etc. Jamais on ne trouve de tubes larges communiquant avec le deuxième ordre de globules, et réciproquement, jamais les tubes minces ne sont en connexion avec les pôles des globules de premier ordre.

» Il résulte de ces faits qu'on ne peut plus mettre en doute l'existence des deux ordres (tout à fait distincts) de tubes nerveux élémentaires, nommés plus haut; ce que, cependant, quelques auteurs ont fait dans ces dernières années (Kölliker).

» Les deux ordres de globules et de tubes correspondants existent dans les ganglions des racines postérieures ou sensitives des nerfs de la moelle épinière; mais les globules n'existent pas dans les racines antérieures ou motrices.

» Ils existent aussi dans les ganglions des nerfs encéphaliques et du grand sympathique; seulement dans ces derniers il y a un bien plus grand nombre de globules et de tubes minces que de globules des tubes larges (trente à cinquante sur un environ, plus ou moins, suivant les ganglions). Dans les ganglions rachidiens, au contraire, il y a environ quatre à cinq globules des tubes larges pour un de l'autre ordre.

» Ces faits viennent confirmer les observations des anatomistes qui ont signalé l'existence des deux ordres de tubes élémentaires dans les nerfs de la vie animale et ceux du grand sympathique, mais avec prédominance des tubes larges dans les premiers, et des tubes minces dans les seconds. Malgré cela, aucun d'eux n'avait signalé l'existence et la différence des deux ordres de globules ganglionnaires.

» L'absence de globules ganglionnaires sur le trajet des racines rachidiennes *antérieures* ou *motrices* distingue anatomiquement les tubes élémentaires des nerfs moteurs de la vie animale de ceux des nerfs sensitifs. Mais ce caractère si tranché ne peut s'observer que dans la courte étendue des racines spinales, avant leur réunion et le mélange de leurs tubes. Si voulant pousser plus loin les déductions à tirer des faits précédents, nous nous demandons quelles fonctions il faut attribuer aux globules ganglionnaires, nous répondrons que ce sont des modificateurs de l'action qui a lieu dans les nerfs sensitifs et les nerfs organiques; mais il est impossible de savoir de quelle nature est cette modification.

» Puisque les ganglions du grand sympathique et des nerfs encéphalo-rachidiens renferment les mêmes globules ganglionnaires et les mêmes tubes élémentaires, mais seulement en proportions différentes, on voit qu'on ne peut pas avec Reil, Bichat, etc., établir deux systèmes nerveux indépendants l'un de l'autre. Cette opinion est fondée sur les communications du grand sympathique avec les nerfs de la moelle épinière, sur les faits de nerfs fournis au diaphragme abdominal des oiseaux, exclusivement par le grand sympathique (Sappey), sur la substitution partielle et successive de nerfs encéphaliques ou rachidiens, au grand sympathique chez un grand nombre de Vertébrés. Beaucoup d'autres arguments ont été réunis par plusieurs anatomistes français et allemands, qui ont déjà publié des Mémoires remarquables sur ce sujet et ont amené la question au point où elle en était à l'époque où ces recherches ont été commencées. Les faits qui démontrent ces résultats ont été publiés en partie dans le *Bulletin de la Société Philomathique* (février et mars 1847), et ne peuvent être exposés ici, non plus que l'historique qui est très-étendu, de même que l'exposé des questions nouvelles que soulèvent les faits précédents. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur dégagée pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** et **J.-T. Silbermann.** (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

X^e partie. — *Décomposition des corps dimorphes spath d'Islande et arragonite.*

	Calories.
La chaleur opérant la décomposition du spath....	308,1 absorbées;
La désagrégation de l'arragonite.................	38,3 dégagées;
La décomposition de l'arragonite désagrégé........	299,2 absorbées.

« Comparant ces deux substances par leurs propriétés optiques, le spath, cristal à un axe, donne des anneaux autour de son axe pour des cristaux perpendiculaires à cet axe et placés dans la lumière polarisée. L'arragonite, qui est à deux axes, offre dans la même lumière, pour des plaques taillées perpendiculairement à l'axe moyen, le phénomène des lemniscates ou d'anneaux autour de chaque pôle, puis d'autres courbes qui enveloppent ces dernières.

» Nous avons pensé modifier ce phénomène dans l'arragonite en la chauffant. En effet, on voit les anneaux se développer, grandir, au point que deux ordres d'anneaux polaires se sont ouverts pour envelopper à la fin chacun des deux pôles, en même temps que les deux axes se sont visiblement rapprochés, de telle sorte que la tendance de l'arragonite, pour passer à l'état du spath, était optiquement hors de doute: seulement ce passage n'est pas visiblement complet; car, à un certain moment, le cristal se fendille dans tous les sens, et sa désagrégation est telle, qu'il ne présente plus qu'une teinte opaline qui ne laisse pas passer de lumière. L'arragonite dans cet état est complétement arrivé à l'état de spath, ce que prouvent les expériences précédentes.

XIe partie. — *Chaleur dégagée pendant la décomposition des corps oxygénés.*

Décomposition du protoxyde d'azote.

» D'après ce que nous avons exposé dans un Mémoire antérieur, il suit que la décomposition du protoxyde d'azote, au lieu d'absorber de la chaleur, paraît, au contraire, en donner, et que cette quantité serait de 1 157 calories par gramme d'oxygène séparé de ce protoxyde. Mais comme cette déduction est tirée d'expériences qui, au premier abord, paraissent un peu complexes, quoiqu'elles ne présentent aucune cause d'incertitude, si ce n'est, comme nous l'avons dit, qu'il a pu s'échapper quelque peu d'oxygène mis en liberté et non combiné au charbon, lequel a pu nous donner un nombre plus fort, nous avons entrepris d'opérer la décomposition d'une manière directe, en faisant passer cet oxyde dans un tube de platine maintenu rouge au milieu du foyer de la chambre à combustion par du charbon qui était dosé à la manière ordinaire.

» Le chiffre obtenu a été de 1090,5 calories.

» Nous avons trouvé ici un nombre inférieur à celui précédemment déterminé : nous n'attachons de l'importance qu'au fait en lui-même; car on sent bien que, quand un volume de gaz est obligé de passer par tant de

conditions successives, on puisse fort bien se tromper d'un centième; que, d'un autre côté, les calories trouvées sont la différence entre deux nombres très-forts, par conséquent plus probablement entachés d'erreur; qu'enfin c'est avec un nombre plus faible qu'on a déterminé un nombre plus fort. Quoi qu'il en soit, ce chiffre ne diffère que de 64 unités de celui précédemment déterminé. Nous pensons que ce chiffre pourrait lui-même encore être diminué de quelques calories, si l'on tient compte de quelques traces de vapeurs nitreuses. Ainsi le fait de chaleur produite durant une décomposition est mis hors de doute.

Décomposition de l'eau oxygénée.

» 1 gramme d'oxygène dégagé donne 1303 calories.

» Si l'on considère qu'au nombre trouvé il faudra encore ajouter la chaleur de volatilisation de l'oxygène que nous ne connaissons pas, mais qui doit être au moins un peu plus forte que celle de l'eau, ou près de 600 calories, on porterait le nombre vers 1950. Ce nombre devrait encore subir quelques corrections, car l'oxygène était nécessairement saturé de vapeur d'eau; d'où diminution du poids réel d'oxygène dégagé, et, d'autre part, diminution de calories prises par cette eau vaporisée. Ces deux quantités tendent à augmenter le chiffre : ce nombre paraît à peu près la moitié de celui que nous avons trouvé pour ce gaz brûlant l'hydrogène.

XIIe partie. — *Composés salins* (premier Mémoire).

» Nous avons, dans des Mémoires précédant celui-ci, étudié la chaleur développée durant l'accomplissement de certains groupements moléculaires nouveaux bien indubitables; durant l'accomplissement de certaines modifications dans la constitution physique que nous avons considérée aussi comme une véritable modification dans la constitution chimique. Poursuivant ces recherches, nous avons compris qu'il ne suffisait pas de constater une formation nouvelle par l'étude du rapport des éléments constituants, mais qu'il fallait étudier le phénomène pendant qu'il s'accomplissait pour établir sérieusement une formule vraie.

» Étudier la quantité de mouvements qui mènent à une constitution nouvelle, n'est-ce pas saisir le phénomène pendant son accomplissement et créer les éléments d'un calcul pour établir des théories propres à généraliser les phénomènes physico-chimiques?

» Nous voyons dans les phénomènes qui créent des modifications passagères ou d'acheminement, ou nouvelles et stables, des mouvements incom-

plets ou de tendance, ou complets et capables de créer une gravitation durable.

» On obtient tous les jours des corps nouveaux qui se produisent par des contacts quelquefois fortuits, presque toujours provoqués. Les chimistes n'assistent pas à la réaction, ils séparent les produits formés, les analysent, constatent des réactions, etc.; mais les formules telles qu'on les possède alors et les réactions sont encore insuffisantes. Les formules n'expriment qu'un rapport certain, mais elles ne sont pas absolues, elles peuvent être souvent M, M^2, M^3, etc., car on n'a pas assisté à la réaction qui les établit. Les réactions sont incomplétement connues; on n'en constate que le résultat dont on ne peut connaître toute la valeur sans avoir vu la quantité de mouvements qui a créé la condition d'équilibre.

» On n'assiste pas au phénomène de production. Personne ne contestera ce point; mais nous dirons plus : séparer un corps formé, c'est encore le modifier par rapport à sa constitution chimique; un sel cristallisé n'est pas un sel dissous. Ce Mémoire, comme ceux qui le suivront, seront tout entiers une attaque dirigée contre cette croyance.

» L'appareil que nous avons créé pour étudier les chaleurs latentes et spécifiques est celui que nous avons employé : il est simple, sûr, peu dispendieux et applicable par tous. Nous serons heureux si l'on nous en offre un plus simple encore. Qu'on songe pourtant que quatre semaines nous ont suffi pour faire près de trois cents déterminations.

» Notre manière d'opérer nous mettait à l'abri d'erreurs provenant de la chaleur spécifique inconnue des liquides contenus dans l'appareil, son changement de température étant presque nul. Nous avons du reste, comme précédemment, exprimé nos résultats en calories; nous pensons qu'il est inutile de faire ressortir combien cela est d'une importance majeure pour comparer les résultats de divers ordres.

Résultats fournis par les expériences.

» 1 gramme d'acide sulfurique SHO^4, mis en présence de :

Équiv. d'eau.		Équiv. d'eau.		Équiv. d'eau.	
Premier $\frac{1}{8}$	9,4	1	64,7	7	141,8
Second $\frac{1}{8}$	8,8	2	94,6	8	145,1
Premier $\frac{1}{4}$	18,8	3	111,9	9	148,5
Second $\frac{1}{4}$	17,2	4	122,2	10	148,4
Premier $\frac{1}{2}$	36,7	5	130,7	20	148,7
Second $\frac{1}{2}$	28,3	6	136,2		

» 1 gramme d'acide sulfurique SHO^4, combiné hors de l'appareil avec un nouvel équivalent d'eau, pour devenir SHO^4, HO, mis en présence de :

Équiv. d'eau.	Équiv. d'eau.	Équiv. d'eau.	Équiv. d'eau.
Premier $\frac{1}{4}$.. 9,2;	Second $\frac{1}{4}$.. 7,8;	Premier $\frac{1}{2}$.. 17,3;	Second $\frac{1}{2}$.. 12,3.

» 1 gramme d'acide sulfurique SHO^4, combiné hors de l'appareil avec deux nouveaux équivalents d'eau, pour devenir SHO^4, $2HO$, mis en présence de :

Équiv. d'eau.	Équiv. d'eau.
Premier $\frac{1}{2}$.... 9,5;	Second $\frac{1}{2}$.... 7,6.

» Nous donnons, avec ces résultats, la courbe d'hydratation, de laquelle nous déduisons le chiffre probable de SO^3 se combinant à HO, chiffre qui serait 94 environ.

Combinaisons des bases avec les acides dans leurs poids équivalents, ces derniers étant en grand excès, mais très-aqueux.

1 gramme de chaux hydratée hors de l'appareil, saturé par :

Ac. sulfurique	669,2 (*)
Ac. chlorhydrique	603,2
Ac. azotique	607,0
Ac. acétique	518,2

1 gramme de potasse étendue d'eau, saturé par :

Ac. sulfurique	311,8
Ac. azotique	312,5
Ac. chlorhydrique	314,4
Ac. phosphor. monohydraté	325,4
Ac. phosphor. trihydraté	323,9
Ac. acétique	283,5
Ac. citrique	268,3

1 gramme de soude étendue d'eau, saturé par :

Ac. sulfurique	464,3
Ac. azotique	470,8
Ac. chlorhydrique	465,3
Ac. phosphor. monohydraté	474,4
Ac. phosphor. trihydraté	480,1

1 gramme de soude étendue d'eau, saturé par :

Ac. formique	407,7
Ac. acétique	418,0
Ac. valérique	414,1
Ac. citrique	403,7

1 gramme d'ammoniaque étendue d'eau, saturé par :

Ac. sulfurique	529,7

1 gramme de baryte en dissolution, saturé par :

Ac. chlorhydrique	181,7
Ac. acétique	158,5

1 gramme de baryte cristallisée dans 4,460 d'eau, saturé par :

Ac. acétique	80,7

1 gramme de strontiane en dissolution, saturé par :

Ac. chlorhydrique	184,7

Protoxyde de fer précipité par 1 gramme d'ammoniaque... 71,7; 1 gramme de protoxyde de fer donne donc 323,4.

(*) 1 gramme de chaux précipitée de l'azotate de chaux par l'acide sulfurique donne 66,2.

Formation des sels acides.

» Nous opérions sur un poids de 2 décigrammes environ de potasse et de soude; l'éprouvette pouvait contenir 12 centimètres cubes d'eau.

Oxalate de potasse : 1 gr. de potasse étendue d'eau.

Équiv. d'acide.		
1	287,5	
2	285,1	Beaucoup d'eau.
	345,6	Peu d'eau.
	354,6	
4	579,8	Autant d'eau que peut en contenir l'éprouvette qu'on introduit dans la moufle; la température est de 16, 13 et 11°.
	617,0	
	640,0	

Tartrate de potasse : 1 gr. de potasse étendue d'eau.

Équiv. d'acide.		
1	264	
2	455,2	Beaucoup d'eau.
	480,6	Peu d'eau.
8	482,0	

Oxalate de soude : 1 gr. de soude étendue d'eau.

Équiv. d'acide.		
1	428,2	
2	619,4	Beaucoup d'eau.
4	688,0	Beaucoup d'eau.
	650,1	Eau saturée.
	707,4	

Tartrate de soude : 1 gr. de soude étendue d'eau.

Équiv. d'acide.		
1	392,4	
2	387,1	Beaucoup d'eau.
	586,9	Peu d'eau.
4	392,1	Beaucoup d'eau.
	596,1	Peu d'eau.
8	413,7	Beaucoup d'eau.
	590,0	Peu d'eau.

Oxydes formulés R^2O^3 *précipités par l'ammoniaque.*

» Nous avons analysé les sels : les sulfates d'alumine et d'uranyle étaient purs; le sulfate de fer était plus ou moins acide. Les analyses faites avec grand soin, nous tenions compte de l'excès d'acide que nous savions, par nos recherches sur les sels acides, n'exercer aucune influence. Une seule chose complique encore nos résultats, c'est l'état insoluble de l'oxyde séparé et sa combinaison avec l'ammoniaque, conditions de chaleur en plus à ajouter évidemment à celle dégagée par l'oxyde $R^2 O^3$ se combinant à son acide.

	1 gr. de l'oxyde donne donc	
Sesquioxyde d'aluminium précipité par 1 gramme d'ammoniaque.	134,2	605,2
Sesquioxyde de fer précipité par 1 gramme d'ammoniaque........	295,8	234,3
Oxyde d'uranyle précipité par 1 gramme d'ammoniaque....	518,5	2,1

» Il faut se garder de voir ce dernier chiffre aussi faible, car il est singulièrement diminué par la formation de l'uranate d'ammoniaque.

Rapport entre les chaleurs données par les bases prises dans leurs poids équivalents.

Chaux......	607	Strontiane.............	343	
Soude.......	520	Protoxyde de fer........	404	
Potasse......	539	Sesquioxyde de fer......	661 : 3 = 220	trop faible.
Ammoniaque.	492	Sesquioxyde d'aluminium.	1113 : 3 = 371	trop faible.
Baryte......	492	Oxyde d'uranyle........	11	beaucoup trop faible.

» Nous avons précipité la chaux de l'azotate au moyen de nos liqueurs de potasse et de soude; les résultats ont été tels que nous les attendions. La chaleur absorbée était celle que la chaux dégage en plus dans ses combinaisons.

» On se rappelle qu'à la suite de nos recherches, nous avons été conduits à admettre le poids variable des équivalents des corps simples, et par suite à considérer les corps sous un volume et non sur quatre; certains corps, tels qu'un grand nombre de corps oxygénés, l'ammoniaque, le deutoxyde d'azote, l'acide sulfurique monohydraté, etc., n'étant plus un obstacle à cette manière de voir.

» On se rappelle que nous avons émis des doutes sur la constitution des oxydes à formule M^2O^3, et que nous avons exprimé la possibilité de les envisager, ainsi que l'a fait M. Gay-Lussac, de la même façon que les oxydes à formule MO.

» On se rappelle aussi que nous avons considéré les sels doubles comme des sels simples, mais doublés, la molécule double métallique devenant hétéro-métallique par simple phénomène de substitution.

» Ces deux manières de voir trouveront dans les résultats précédents des éléments qui les corroboreront.

» De même que l'acide sulfurique peut se combiner avec 1, 2, etc., équivalents d'eau, l'eau peut se combiner avec 1, 2, etc., équivalents d'acide.

» Il n'existe pas de sels acides dans une suffisante quantité d'eau, malgré la présence d'un grand nombre d'équivalents d'acide en excès.

» Andrews, en disant que les sels acides en se formant ne dégagent pas de chaleur appréciable, a commis la seule erreur de croire qu'ils se formaient.

» Les acides présentent plusieurs séries: dans chacune pour chaque acide, la chaleur dégagée est en raison inverse du poids de l'équivalent; mais si les acides sont pris dans des séries différentes, il n'en est plus ainsi.

« Les bases pour le poids équivalent offrent tantôt des chaleurs égales,

tantôt des chaleurs différentes. L'eau est celle qui offre la chaleur la plus faible.

» L'ammoniaque séparant les oxydes de la formule M^2O^3 donne une chaleur trop forte, parce que l'oxyde se précipite, parce qu'elle-même contracte une combinaison avec lui; mais la chaleur en moins qu'elle donne en se combinant à l'acide du sel serait énorme, si on la reportait en entier sur l'oxyde M^2O^3 fonctionnant comme un seul équivalent.

» Guidés par l'expérience, nous dirons donc, à propos de ces derniers oxydes, M^2O^3 : nos expériences jusqu'à présent nous les donnent en *dissolution* comme très-analogues avec ceux MO ; mais quand leurs sels cristallisent, il n'en est plus ainsi, son cristal diffère essentiellement: ainsi de même que nous formulerions le type salin cristallisé des sels à oxyde MO par $S^2O^8M^2$, nous formulerions momentanément les sels à oxyde M^2O^3 par $S^4O^{16}M^4$, un seul des éléments métalliques pouvant se substituer dans le sel double cristallisé.

XIIIe partie. — *Composés salins* (deuxième Mémoire).

Expériences dans lesquelles nous avons étudié les chaleurs mises en jeu pendant la destruction des cristaux, pris dans le poids de 1 gramme:

1°. Azotates d'ammoniaque......	63,3	22°. Sulfates de chaux..........	23,1
2°. » de soude..........	43,6	Par le sulfate d'ammoniaque.....	0,0
3°. » de potasse.........	66,9	23°. Sulfates de pot. et d'alum....	22,4
4°. » de strontiane.......	39,3	24°. » d'am. et d'alumine...	18,2
5°. » de chaux..........	25,7	25°. Acétates de soude..........	26.9
6°. Chlorures de sodium........	8,5	26°. » de potasse.........	+11,6
7°. » de potassium......	47,6	27°. » de potasse et d'eau...	18,5
8°. » de barium........	16,1	28°. » de chaux..........	+21,9
9°. » de strontium......	23,8	29°. » de baryte..........	3,3
10°. » d'ammonium......	66,2	30°. Oxalates d'eau.............	58,7
11°. » de calcium........	14,6	31°. » de potasse.........	36,9
12°. Sulfates de potasse.........	33,3	32°. » de potasse et eau....	59,5
13°. » de soude..........	47,1	33°. Carbonates de potasse........	+ 2,5
14°. » d'alumine.........	+12,7(*)	34°. » de potasse et eau...	49,1
15°. » d'ammoniaque.....	10,4	35°. » de soude.........	49,8
16°. » d'uranyle.........	+10,2	36°. Tartrates d'eau.............	18,8
17°. » de potasse et d'eau..	24,3	37°. » de potasse.........	16,5
18°. » de protoxyde de fer..	11,6	38°. » de soude..........	24,2
19°. » de prot. de fer et de p.	20,6	39°. » de potasse et soude..	39,3
20°. » de baryte.........	52,2	40°. Phosphate de soude.........	49,4
21°. » de strontiane......	58,4	41°. Pyrophosphate de soude.....	21,1

(*) Nous avons marqué du signe + les résultats donnant un dégagement de chaleur.

On a, en mélangeant en dissolution du sulfate de fer et du sulfate de potasse. 0,0
» du sulfate de fer et du sulfate d'ammoniaque 0,0
» du sulfate d'alumine et du sulfate de soude...... 0,0
» du sulfate d'alumine et du sulfate de potasse 0,0
» du sulfate d'alumine et du sulfate d'ammoniaque. 0,0
du tartrate de soude et du tartrate de potasse.... 0,0

» En mélangeant en dissolution du phosphate de soude rendu acide par l'acide acétique, avec une dissolution de chlorure de calcium, il ne se produit aucun précipité, et l'on obtient 0,0.

Conclusions.

» 1°. Un sel neutre en dissolution et cristallisé constitue deux corps isomères : Dissous...... SO^4K ; Cristallisé.... $S^2O^8K^2$.

» 2°. Les sels acides et les sels doubles ne se forment qu'en cristallisant ; c'est le sel neutre cristallisé, M^2 du type remplacé par des M quelconques. Nous pourrions rappeler encore les phénomènes exercés par la chaleur sur les sels cristallisés, acétates, chlorates, etc., qui prouvent ce doublement.

» 3°. L'état acide de l'eau, son remplacement par un autre dissolvant, ne sont que des conditions permettant la décomposition du produit cristallisé en de nouveaux produits, moins condensés, qui peuvent se mouvoir dans un milieu approprié à leurs conditions d'existence. L'efflorescence, la déliquescence, la précipitation du sulfate anhydre de soude, par exemple, au sein de l'eau, offrent beaucoup d'intérêt à ce point de vue : peut-on dire que l'action de l'air sur un sel qu'il effleurit est une action dissolvante telle qu'on l'entend ordinairement? et cependant il y a une grande analogie dans la marche du phénomène. L'eau à 50 degrés agissant sur le sulfate de soude hydratée lui enlève son eau : peut-on dire que cette eau se dissout dans l'eau?

» 4°. Les dissolvants agissant à ce point de vue sont une preuve de l'influence décomposante de certaines forces si énergiques, et pourtant si peu apparentes, telles qu'on les trouve dans le règne organique.

» 5°. Dans le phénomène de dissolution par l'eau, des phénomènes secondaires s'exercent de la part de ce liquide sur les sections semblables du cristal, en apportant des éléments dont il faut tenir compte dans l'appréciation du chiffre de disjonction : des changements de dissolvants pour un même corps éclaireront cette question.

» 6°. Des liens réunissent les phénomènes de dissolution aux systèmes

cristallins détruits par l'action dissociatrice du dissolvant. Entre autres preuves, nous nommerons les soufres et les carbonates de chaux.

» Ainsi devient plus probable notre manière de voir dans l'interprétation du phénomène des chaleurs latentes, que nous avons déjà dit n'être qu'un phénomène chimique, HO devenant dans la glace $(HO)^n$ avec un exposant simple quelconque plus fort que 1.

» Dans un prochain Mémoire, nous exposerons nos recherches sur la dissolution de certains sels acides que nous ne pouvons effectuer qu'à l'aide d'une liqueur alcaline; sur le rôle d'hydratation de l'eau, en variant les dissolvants, en dissolvant et précipitant des sels anhydres. Nous pourrons alors aborder plus facilement l'étude des relations qui lient le cristal aux corps nouveaux qui sont les produits de sa destruction. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la composition du sang dans le scorbut; par* MM. **Becquerel** et **Rodier**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Dumas, Andral, Payen.)

« Les auteurs ont fait l'analyse du sang dans cinq cas de scorbut bien caractérisé, développé chez des femmes âgées de l'hospice de la Salpêtrière. Ces analyses les ont conduits aux conclusions suivantes :

» 1°. L'examen du sang de cinq malades atteints de scorbut n'a révélé aucun de ces caractères de dissolution décrits par les anciens, regardés par eux comme constants, et admis comme tels sans contestation.

» L'augmentation de l'alcalinité de ce liquide, ou une proportion plus considérable des sels du sang, n'a pas été non plus constatée.

» 2°. Le sang était notablement appauvri en globules et en albumine soluble, et, par conséquent, plus riche en eau. Cet appauvrissement tient sans doute à la diminution très-sensible de l'appétit des malades et ne doit point être considéré comme la cause de l'affection scorbutique. Il est, toutefois, remarquable qu'avec cet état anémique tant caractérisé, il n'ait existé aucune trace de bruit de souffle dans le système circulatoire.

» 3°. La fibrine que l'on devait s'attendre à trouver diminuée, ou au moins modifiée dans ses propriétés, s'est présentée dans les proportions normales, ou sensiblement augmentée de quantité et avec les caractères qu'elle offre dans l'état de santé.

» 4°. Enfin, la seule modification positive que l'on ait pu constater dans le sang a été une diminution très-considérable de la densité de ce liquide;

diminution qui est loin d'être proportionnelle à l'abaissement du chiffre des matériaux solides du fluide sanguin.

» Cet abaissement de la densité est-il le résultat d'une modification quelconque, inconnue dans sa nature, des principes solides du sang? joue-t-il un rôle dans la production de la maladie, et est-il le point de départ des infiltrations sanguines? Nous l'ignorons, et nous nous bornons ici à signaler le fait sans l'interpréter. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les amides de la naphtalidame.* (Note de M. LESBOS.) [Extrait.]

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Balard.)

« L'aniline n'est pas le seul alcaloïde organique qui, en perdant de l'hydrogène, puisse donner des combinaisons analogues à celles que l'on obtient avec l'ammoniaque. Je viens de m'assurer que la naphtalidame peut donner naissance à des *amides*, qui se forment dans des circonstances semblables à celles dans lesquelles se produisent les amides et les anilides.

» *Carbamide naphtalidamique* $C^{21}H^{16}N^2O$ (1). — L'oxalate neutre de naphtalidame, soumis à la distillation sèche, fond d'abord en perdant de l'eau de cristallisation. Bientôt après, la masse fondue entre en effervescence, et il se dégage alors de l'eau et volumes égaux d'oxyde de carbone et d'acide carbonique, en même temps qu'il distille de la naphtalidame et une nouvelle substance à laquelle je donnerai le nom de *carbamide naphtalidamique.* La masse jaunâtre qui se trouve dans le récipient, bouillie longtemps avec de l'alcool, est ainsi privée de toute la naphtalidame dont elle était mélangée, et laisse la carbamide naphtalidamique à l'état de pureté.

» La carbamide naphtalidamique se présente alors sous forme d'une masse légère, d'une grande blancheur et d'un aspect un peu soyeux. Elle n'est pas volatile sans décomposition; elle distille à une température assez élevée, en même temps qu'une portion se décompose en se charbonnant. Elle est insoluble dans l'eau et extrêmement peu soluble dans l'alcool bouillant, qui la laisse déposer, par le refroidissement, sous forme d'une poudre composée d'aiguilles microscopiques. Les acides étendus et la potasse ne l'attaquent point.

» Plusieurs analyses ont conduit à la formule

$$C^{21}H^{16}N^2O.$$

(1) Dans la notation de M. Gerhardt, — $H = 1$, — $C = 12$, — $O = 16$.

» Voici comment s'explique sa formation. L'oxalate neutre, étant $C^2O^4H^2 + 2(C^{10}H^9N)$, donne

$$C^{22}H^{20}N^2O^4 = C^{21}H^{16}N^2O + H^2O^2 + CO.$$

Mais comme il se dégage en même temps de l'acide carbonique et de la naphtalidame, par suite de la décomposition d'une partie de l'oxalate employé; pour expliquer la réaction dans tous ses détails, il faut prendre deux proportions d'oxalate neutre de naphtalidame :

$$2C^{22}H^{20}N^2O^4 = 2C^{10}H^9N + \underbrace{C^{21}H^{16}N^2O}_{\text{carb. napht.}} + 3H^2O + 2CO + CO^2.$$

» *Carbamide naphtalidamique sulfurée* $C^{21}H^{16}N^2S$. — L'espèce sulfurée de la carbamide naphtalidamique se produit par l'action directe du sulfure de carbone sur la naphtalidame. Lorsqu'on met du sulfure de carbone en contact avec une dissolution de naphtalidame dans l'alcool absolu, il se dépose, au bout d'un jour ou deux, une substance blanche cristalline, qui recouvre les parois du vase. Les eaux mères retiennent en dissolution de l'hydrosulfate de naphtalidame.

» En employant des dissolutions très-étendues de naphtalidame et de sulfure de carbone dans l'alcool absolu, la carbamine naphtalidamique sulfurée se dépose en aiguilles blanches et très-brillantes. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et le sulfure de carbone.

» L'analyse a donné, pour la formule de ce produit, $C^{21}H^{16}N^2S$. Sa formation s'explique donc par l'équation suivante :

$$2C^{10}H^9N + CS^2 = C^{21}H^{16}N^2S + H^2S.$$

» Bouillie avec une dissolution alcoolique de potasse, le soufre est remplacé par de l'oxygène, et la carbamide naphtalidamique est régénérée. En effet,

$$C^{21}H^{16}N^2S + H^2O = C^{21}H^{16}N^2O + H^2S.$$

» L'acide oxalique donne, par la distillation, de l'acide oxalique monohydraté, de l'acide formique, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et de l'eau. Les oxalates neutres des alcalis organiques soumis à l'action de la chaleur donnent, soit des oxamides, soit des formiamides, soit des carbamides.

» Si nous représentons l'ammoniaque + H par Am, l'aniline + H par An, et la naphtalidame + H par Np, le tableau suivant expliquera la formation de toutes les amides dérivées des oxalates neutres, en employant la notation

de M. Laurent, dans laquelle le signe — indique la quantité d'hydrogène qu'il faudrait ajouter à l'état d'eau pour régénérer le sel ammoniacal, anilique ou naphtalidamique :

Acides bibasiques.		Acide monobasique.	
Genre oxalate	$C^2O^4R^2$	Genre formiate	CO^2HR
Oxalate d'ammoniaque	$C^2O^4Am^2$	Formiate d'ammoniaque	CO^2HAm
Oxamide	$C^2O^2(\overline{Am}^2)^2$	Formiamide	$COH\overline{Am}^2$
Oxalate d'aniline	$C^2O^4An^2$	Formanilide	$COH\overline{An}^2$
Oxamilide	$C^2O^2(\overline{An}^2)^2$		
Genre carbonate	$C^2O^3R^2$		
Carbonate d'ammoniaque	CO^3Am^2		
Carbanilide	$CO(\overline{An}^2)^2$		
Carbanilide sulfurée	$CS(\overline{An}^2)^2$		
Carbamide naphtalidamique	$CO(\overline{Np}^2)^2$		
Carbamide naphtalidamique sulfurée	$CS(\overline{Np}^2)^2$		

» Des combinaisons analogues s'obtiendront probablement avec tous les alcalis azotés et non oxydés (quinoline, conine, nicotine, etc.).

» J'ai aussi obtenu de nouvelles combinaisons avec la naphtalidame et d'autres réactifs, tels que les chlorides, fluorides, etc. Leur description fera le sujet d'un travail particulier. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *De la couleur de l'eau des glaciers.* (Note de M. **Ed. Collomb** transmise par M. *Martins*.)

(Commission nommée pour un Mémoire de M. Durocher.)

« J'ai eu l'occasion, à plusieurs reprises, de voir l'eau des torrents qui sortent des principaux glaciers de la Suisse. Des deux Grindelwald, du Rosenlauï, de l'Aaar inférieure et supérieure, du glacier du Rhône, de celui de Viesch, d'Aletsch, de l'Hinter-Rhein, de la vallée de Saas et de la vallée de Chamonix. Nulle part, les eaux provenant immédiatement de la fonte de ces glaciers ne m'ont présenté une teinte bleue; je dis *immédiatement*, parce qu'il ne peut être question ici que de l'eau examinée à peu de distance de la voûte des glaciers : plus loin, lorsqu'elle a parcouru un long trajet, que les eaux de source s'y sont mêlées, et qu'elle a été rassemblée dans un bassin tranquille, dans un lac, ce n'est plus de l'eau de glacier, elle a subi

des modifications profondes; sa constitution et sa couleur ne sont plus les mêmes.

» En sortant du glacier, l'eau est toujours trouble et laiteuse; elle n'est jamais limpide, ainsi que MM. Agassiz et Ch. Martins l'ont déjà fait remarquer; et, quant à sa couleur, elle est constamment d'un ton gris. Ce ton, bien connu des artistes observateurs, varie à l'infini; la gamme en est très-étendue : du gris-verdâtre au gris-bleuâtre, au gris-jaunâtre, il y a toute une échelle de nuances. La couleur de cette eau est soumise aux influences atmosphériques; par les temps de pluie, elle n'a pas le même ton que quand il fait beau. J'ai pu juger des variations de couleur qu'elle éprouve, en faisant une série d'observations régulières à la voûte terminale du glacier de l'Aar, en 1845 et en 1846, pour des expériences de jaugeage.

» Par le beau temps, vue en masse et à distance, elle avait une teinte grise, terne, opaque; elle tenait en suspension une grande quantité de particules minérales. Par un temps de pluie, le gris virait au jaune ocreux; examinée dans un flacon ou dans un verre, la différence de ton disparaissait en partie. Tout cela s'explique si l'on veut bien prendre en considération l'origine de cette eau. Elle provient de quatre sources différentes: 1° de la glace; 2° des névés supérieurs; 3° de la pluie; 4° de la condensation atmosphérique (l'eau des sources qui peuvent surgir sous le glacier est insignifiante). Avant d'arriver à la partie terminale, elle joue un rôle considérable dans l'économie du glacier. Par les canaux et les fissures capillaires, elle circule dans la masse entière et entraîne les corps qu'elle rencontre sur son passage.

» Indépendamment des particules minérales dont on connaît l'origine, elle renferme encore en suspension une grande quantité de fragments organiques végétaux et animaux. Les mers de glace des hautes régions alpines sont habitées par une foule d'êtres organisés, encore peu connus. Ainsi MM. Ch. Vogt et Bassnitz, en se livrant à des recherches sur la neige rouge, fort abondante sur les glaciers, recherches en partie inédites, ont reconnu, et j'ai pu moi-même vérifier le fait, sous le microscope, qu'indépendamment des sporules de *protoccocus* qui constituent la neige rouge, l'eau des glaciers contenait encore une variété très-grande de fragments de végétaux cryptogames non encore déterminés. Je ne doute pas que des recherches suivies n'amènent plus tard dans la science l'introduction d'une flore glacière.

» Quant aux organismes animaux, M. Desor, le premier, a signalé l'existence des puces de glacier (*Desoria glacialis*). On en trouve sur toute l'étendue de la surface. Au glacier de l'Aar, il suffit de soulever la première

pierre venue de la moraine médiane pour en découvrir des myriades; ces petits insectes sont si nombreux dans leur loge de glace, qu'elle en contracte une teinte noire. Ces puces ne peuvent pas se nourrir d'eau distillée; il faut donc qu'elles aient recours à quelques débris organiques pour subvenir à leur existence. Nous avons essayé de les fourrager avec des tiges et des spores de protococcus sans résultat bien concluant. Enfermées dans un bocal entouré d'un mélange réfrigérent, elles ne résistent pas à une température de — 18 degrés centigrades. Ce froid les fait périr au bout de peu d'instants.

» Ces faits doivent être présents à la mémoire des personnes qui ont eu occasion de séjourner sur les glaciers; ils donnent à penser qu'il y a là toute une organisation à étudier. Une série nombreuse d'êtres microscopiques appartenant au règne végétal et au règne animal vivent et prospèrent au sein des glaces, à 2 500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» D'un autre côté, il n'en est pas moins constant, d'après les lois qui régissent le mouvement des glaciers, que leur masse entière finit par se renouveler au bout d'un certain nombre d'années, y compris les débris minéraux, végétaux et animaux qui sont à leur surface et dans leur intérieur; ils arrivent tous successivement au talus terminal, tous se retrouvent dans les eaux qui s'écoulent des voûtes inférieures : de là l'origine de leur extrême impureté et de la couleur grise, laiteuse, dépourvue de transparence, qui les caractérise. »

GÉOLOGIE AGRICOLE. — *Du rapport qui s'observe dans les vallées à plusieurs étages, entre la nature des terres et l'ancienneté relative des alluvions; par* M. N. **Boubée.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, de Gasparin.)

« Dans ce Mémoire, l'auteur s'est principalement occupé de la vallée de l'Ariége; mais il croit pouvoir étendre aux autres vallées cultivables les résultats de ses observations qu'il résume, quant à la question d'application, de la manière suivante :

» Au point de vue de la géologie agricole, l'étude à laquelle nous nous sommes livré démontre que l'épuisement des terres, tel que les agriculteurs l'ont de tout temps admis et constaté, sans se l'expliquer il est vrai, mais que les savants ont souvent refusé d'admettre et ont classé parmi les erreurs et préjugés populaires, parce qu'ils ne pouvaient pas s'en rendre compte, est, dans beaucoup de cas, la chose la plus simple et la plus positive. On voit, de plus : 1° que cet épuisement tient surtout à la décomposition d'une

partie des matières minérales qui constituent le sol; 2° que pendant tout le temps que dure cette lente décomposition minérale, la végétation en retire une alimentation active et puissante; 3° que lorsque cette décomposition est terminée, il ne reste dans le sol que des matières inertes, incapables de fournir aux plantes des éléments de nutrition, ce qui oblige alors le cultivateur à donner à sa terre des engrais beaucoup plus abondants et plus complexes, jusqu'à ce que, par un amendement géologique convenable, il rende à cette terre les éléments naturels de son ancienne fécondité. »

OPTIQUE. — *Observations sur le Mémoire de* M. Matthiessen, *présenté à l'Académie dans la séance du* 19 *mai dernier; par* M. **L.-L. Vallée.**

(Commission de M. Matthiessen.)

« M. Matthiessen a trouvé, par une expérience, que la distance de la vision distincte augmente quand le point vu est successivement éclairé par des rayons rouges, oranges, jaunes, verts, etc. C'est ce que j'avais trouvé avant 1821 et que j'ai consigné dans un Mémoire à l'Académie, dans la *Science du Dessin* et dans la *Théorie de l'œil* (n°s 237-246). Une expérience de M. Lehot, publiée en 1828, a confirmé ces faits.

» On en conclut que le foyer est moins reculé dans l'œil à mesure qu'on éclaire le point rayonnant, successivement en rouge, en orangé, en jaune, etc.; c'est-à-dire que l'œil ne réunit pas, n'achromatise pas les rayons différemment colorés. Cependant l'œil est achromatique dans le véritable sens de ce mot, puisque les images qu'il donne ne sont pas irisées. Aussi M. Matthiessen est-il conduit à dire qu'il y a, en dehors de l'œil, des moyens par lesquels les foyers séparés donnent une sensation unique (page 876 des *Comptes rendus*).

» J'ai raisonné différemment et je me suis dit (*Théorie de l'œil*, n° 245) que l'œil devait avoir en lui, et non en dehors de lui, les moyens de prévenir l'irisation des images; puis j'ai prouvé qu'en effet, si le corps vitré se composait de couches de plus en plus denses, le cône assez obtus sortant du cristallin s'allongerait, en approchant de la rétine, de telle sorte que s'il devenait presque une ligne droite, les rayons violets et les rayons rouges venant d'un point rayonnant blanc seraient sensiblement réunis, puisqu'ils coïncideraient à peu près ensemble, suivant cette ligne. C'est un moyen d'achromatisme auquel on n'avait pas songé, et qui sert à l'explication d'une infinité de faits. J'ai en conséquence nommé *appareil acuteur* celui qui serait constitué par le corps vitré ainsi composé, et M. Babinet, dans son Rapport

du 4 mai 1846, en rendant justice à mon idée, l'a si bien appréciée, qu'il a aussi donné un nom, celui de *cuspidateur,* à l'appareil en question.

» Mon idée supposant que les rayons sont infléchis dans le corps vitré, j'ai fait des expériences pour vérifier mon hypothèse. Les unes n'ont rien prouvé; d'autres, selon moi, ont positivement établi que l'humeur vitrée courbe les rayons, notamment celle du n° 673. Plusieurs faits viendront encore appuyer ce que j'ai tâché de rendre aussi clair que possible par les calculs et par les expériences. »

Sur la demande de M. Vallée, quatre Mémoires imprimés sur la théorie de l'œil, qu'il adresse en même temps que cette Note, sont renvoyés, à titre de renseignements, à la Commission chargée d'examiner le travail de M. Matthiessen.

OPTIQUE. — *Sur l'emploi de l'éclairage oblique pour les objets observés au microscope.* (Note adressée par M. **Chevallier** à l'occasion des communications récentes de MM. *Nachet* et *Oberhaeuser.*) [Extrait.]

« .... L'éclairage oblique n'est pas une chose nouvelle, et le microscope de Dellebare, approuvé par l'Académie en 1793, ainsi que celui du célèbre Charles (de l'Institut), portent des miroirs que l'on peut, à volonté, placer en dehors de l'axe optique. J'ajouterai que M. Amici a, depuis plusieurs années, adopté ce genre d'éclairage, et que dans mon *Manuel du micrographe* (1839), page 113, j'ai indiqué les avantages de la lumière oblique, alors que plusieurs personnes ne voulaient observer qu'à l'aide d'un éclairage rigoureusement dans l'axe. »

(Renvoi à la Commission chargée de rendre compte de l'appareil présenté par M. *Nachet.*)

MÉDECINE. — *Sur la coloration accidentelle de l'humeur vitrée chez l'homme et les animaux ; par* M. **Caron du Villars.**

(Commissaires, MM. Roux, Rayer, Lallemand.)

M. Caron du Villars, dans une Lettre adressée en même temps que son Mémoire, propose l'*emploi de l'éthérisation dans les cas d'hydrophobie :* ajoutant d'ailleurs qu'il n'a pas eu occasion d'essayer ce moyen, mais qu'il est porté à en attendre de bons résultats d'après ceux qu'a obtenus M. Pertusio, de Turin, dans les accès tétaniques.

PHYSIQUE. — *Nouvelles recherches sur la constitution moléculaire des corps; discussion des opinions soutenues par M. Laurent, relativement aux silicates; par* M. GAUDIN.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dilatation et sur quelques autres propriétés physiques de l'acide sulfureux anhydre et de l'éther sulfureux; par* M. ISIDORE PIERRE.

(Commission précédemment nommée.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations barométriques faites à Quito pendant les années* 1844, 1845 *et* 1846; *par* M. WISSE.

(Commissaires, MM. Duperrey, Boussingault, Regnault.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations météorologiques faites à Privas pendant le mois de mai* 1847; *par* M. FRAYSSE.

(Commission précédemment nommée.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau pétrisseur mécanique; par* M. BOLAND.

(Commissaires, MM. Poncelet, Payen, Combes.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'une charrue mécanique; par* M. LOUIS FAURE.

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note concernant un moyen de prévenir le déraillement sur les chemins de fer; par* M. CREBESSAC-VERNET.

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Heurtoir à enrayage naturel, destiné à prévenir le déraillement des véhicules marchant sur les chemins de fer; par* M. MEDINGER.

(Commission précédemment nommée.)

M. OFTENDINGER soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires ayant pour titre: l'un, *Notions préalables et principes déduits de l'idée des alté-*

rations des solides, des fluides et des mixtes; l'autre, *Aphorismes sur l'existence et la réalité des altérations des solides, des fluides et des mixtes.*

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

M. **Larroque** père, auteur d'un *Traité sur la fièvre typhoïde*, présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, adresse, conformément à une disposition prise par l'Académie, relativement aux pièces de concours, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Ducros** adresse un nouveau Mémoire concernant les *phénomènes présentés par un individu qu'il avait plongé dans le sommeil au moyen du courant électro-magnétique de l'appareil de Clarcke.*

(Commission nommée.)

M. **Lestonne** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur l'*équilibre des corps célestes.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Mauvais.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Note de M. **Autourdes**, sur la *réforme du calendrier grégorien.*

M. *Arago* est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. le **Secrétaire perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts** annonce que cette Académie a désigné MM. *Halévy* et *Caraffa* comme membres de la Commission mixte qui sera chargée de faire un Rapport sur l'orgue expressif présenté à l'Académie des Sciences par M. **Stein**.

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelle communication sur l'emploi des vapeurs éthérées; par* M. **Roux**.

« Il y a longtemps que de nouveaux faits concernant l'éthérisation n'ont été communiqués à l'Académie. En voici deux qui me paraissent offrir quelque intérêt : ils sont relatifs à l'emploi de ce moyen sur des sujets qui avaient à subir l'opération de la taille. Comme les occasions de pratiquer cette opération sont rares maintenant, peut-être n'y a-t-il point encore eu

d'expérimentation de ce genre dans les hôpitaux de Paris. En fût-il autrement, je n'en considérerais pas moins ce que j'ai observé comme étant de quelque valeur. Et, du reste, on pouvait à priori, et l'on peut, à bien plus forte raison maintenant, présumer que la taille, soit chez les enfants, soit chez les sujets adultes, est une des opérations pour lesquelles l'éthérisation peut être employée avec avantage.

» Pour la première fois donc, il y a douze jours, j'y ai soumis un jeune homme de vingt-deux ans auquel je devais faire la taille périnéale, par la méthode latéralisée, pour un calcul que je présumais être mural, que j'avais estimé avoir le volume d'un petit œuf, et auquel la lithotritie n'était point applicable. C'était à l'Hôtel-Dieu; notre confrère M. Dumas assistait à cette opération. Mes conjectures, quant à la composition, à la forme et à la grosseur du calcul, se sont trouvées confirmées; deux minutes avaient suffi pour amener le malade à un état de complète insensibilité. L'opération n'a pas été très-laborieuse, mais elle n'a pas non plus été très-simple, à cause de quelques difficultés que j'ai éprouvées pour saisir la pierre de la manière la plus convenable, et de quelques efforts qui ont été nécessaires pour l'extraction. Elle a duré de cinq à six minutes. Le patient a commencé à sortir du sommeil dans lequel il était plongé, au moment où la pierre franchissait l'ouverture faite aux téguments. Il ne croyait pas que l'opération fût pratiquée, et raconta que dans un rêve, qui lui avait paru long, il était dans un bâtiment et voyageait sur mer. Ce jeune homme n'a éprouvé aucun accident consécutif; et d'après l'état dans lequel je l'ai trouvé ce matin, sa vie me paraît assurée.

» C'est il y a cinq jours seulement que j'ai fait une seconde lithotritie avec éthérisation. Les effets de l'éthérisation elle-même ont été, à peu de chose près, semblables aux précédents; l'opération a été terminée pareillement sans que le malade en ait eu la conscience. Mais ce qui donne à ce cas un intérêt tout particulier, c'est qu'au lieu d'avoir eu à extraire de la vessie un ou plusieurs calculs, j'en ai retiré une sonde de gomme élastique d'un gros calibre, altérée par l'effet de son long séjour dans cet organe; corps étranger dont le malade ne soupçonnait pas la présence, et sur le mode d'introduction duquel il ne donne aucun renseignement. D'un autre côté, ce malade est un vieillard de quatre-vingts ans passés, bien constitué et d'une force encore remarquable pour son âge, mais dont la vessie avait été irritée et fatiguée par des manœuvres de lithotritie, répétées jusqu'à près de cent fois, pour des calculs véritables, il y a douze ou quinze ans, et par des manœuvres plus récentes, inutilement entreprises pour extraire la sonde

élastique, qu'on croyait être un amas de matière calculeuse. Je ne sais pas s'il se relèvera de la demi-prostration dans laquelle il est tombé consécutivement à l'opération. »

M. **Jomard**, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, membre de la Commission mixte chargée d'examiner un ouvrage de M. **Boucher de Perthes** sur l'*industrie primitive*, demande que l'Académie des Sciences, à laquelle cet ouvrage a été d'abord présenté, fasse savoir à l'auteur que l'absence de figures représentant les objets indiqués dans son livre comme appartenant à l'industrie primitive, ne permet pas à la Commission de se prononcer sur la justesse des opinions qu'il a mises en avant.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la variation diurne de l'intensité magnétique horizontale, à Bossekop (Laponie), pendant l'hiver de* 1838 *à* 1839; *par* MM. **Lottin** *et* **A. Bravais**.

« Le 22 avril 1844, nous avons communiqué à l'Académie une Note relative à la liaison remarquable qui existe à Bossekop, entre l'état plus ou moins stable du magnétisme terrestre pendant une période de vingt-quatre heures, et l'amplitude de la variation diurne de la déclinaison pendant la même période. Nous ajoutions que la discussion de nos observations d'intensité magnétique horizontale nous conduirait probablement à des résultats pareils à ceux que nous avait fournis la déclinaison.

» Nous avons l'honneur de faire connaître à l'Académie quelle est, dans ce même lieu, la variation horaire de ce nouvel élément, entre deux midis consécutifs.

» Nos observations ont embrassé trois périodes distinctes: l'une de dix-neuf jours, du 19 décembre 1838 au 8 janvier 1839; la seconde de vingt-quatre jours, du 4 février au 6 mars 1839; la troisième comprenant vingt jours, non séparés par des interruptions, depuis le 16 mars jusqu'au 5 avril de la même année. Nous avons dédoublé chacune de ces trois séries en deux groupes numériquement égaux, l'un comprenant les journées calmes, magnétiquement parlant, l'autre embrassant les journées à orages magnétiques, suivant la méthode déjà indiquée (*Comptes rendus*, tome XVIII, page 729). Nous avons calculé les courbes de variation diurne de l'intensité horizontale correspondant à chacun de ces groupes, pour chacune de ces trois séries. Les résultats obtenus sont sensiblement les mêmes pour les trois périodes. Nous nous bornons donc à rapporter ici les moyennes déduites des trois séries réunies, c'est-à-dire des soixante-sept jours d'observation.

Variation diurne de l'intensité magnétique horizontale, à Bossekop.

HEURE. Temps moyen astronomique.	INTENSITÉ HORIZONTALE.		HEURE. Temps moyen astronomique.	INTENSITÉ HORIZONTALE.	
	Jours calmes.	Jours perturbés.		Jours calmes.	Jours perturbés.
Midi	1,0012	1,0030	14^h	0,9987	0,9886
2^h	1,0028	1,0065	16	1,0000	0,9934
4	1,0036	1,0116	18	1,0024	0,9948
6	1,0050	1,0082	20	1,0020	0,9995
8	1,0043	1,0002	22	1,0010	0,9997
10	1,0008	0,9890	Midi	1,0012	1,0030
Minuit	0,9982	0,9860	Moyennes. .	1,0017	0,9984

» L'unité est la valeur moyenne de l'intensité horizontale, à Bossekop.

» Les observations ont été faites sur une aiguille suspendue à deux fils non parallèles, et dont l'axe magnétique était perpendiculaire au méridien magnétique du lieu, suivant la méthode qui a été exposée par M. Gauss. Le pôle nord (pôle austral) de l'aiguille était dirigé vers l'ouest. On a appliqué aux nombres précédents les corrections nécessitées par les changements de température de l'aiguille.

» Les résultats obtenus sont extrêmement semblables à ceux que donne l'aiguille de déclinaison; les intensités croissantes correspondent presque toujours à une marche croissante de la déclinaison, c'est-à-dire à un mouvement du pôle nord vers l'ouest, et *vice versâ*.

» Les changements de la déclinaison étant considérés comme dus à la composante est-ouest de la force perturbatrice horizontale, les changements de l'intensité horizontale doivent être attribués à la composante nord-sud de la même force perturbatrice. Cette composante nord-sud, qui trouble l'intensité horizontale, est trois à quatre fois plus grande que la composante est-ouest qui fait varier la déclinaison. Ainsi il existe une direction, presque constante, suivant laquelle agissent les forces perturbatrices horizontales: cette direction court du N. 17° O. au S. 17° E. de la boussole. En outre, cette ligne, que nous appelons l'*axe des perturbations horizontales*, se rapproche d'autant plus du méridien magnétique, que les perturbations ont une valeur absolue plus considérable. En d'autres termes, la loi suivant laquelle croissent les amplitudes des variations diurnes des deux éléments,

à mesure que l'état magnétique des journées d'observation devient de plus en plus instable, procède plus rapidement pour l'intensité horizontale que pour la déclinaison.

» Si, dans la formation des moyennes horaires de l'intensité horizontale, on rejette successivement les journées dont l'état magnétique a été le plus instable, pour ne conserver que les journées les plus calmes, la courbe de variation horaire se rapproche de plus en plus de la forme qu'elle affecte dans l'Europe tempérée : par exemple, d'après les observations faites par M. Lamont, à Munich, pendant les mois de janvier, février et mars des années 1842 et 1843, l'intensité horizontale présenterait son maximum (1,00018) vers 18 heures (T. A.), son minimum (0,99972) vers 23 heures, avec deux petits maxima peu marqués vers 2 heures et vers 8 heures, ce qui ne diffère pas beaucoup de la marche du même élément à Bossekop, lorsque les aiguilles sont très-peu agitées.

» Les observations de la déclinaison nous ont déjà conduits à des résultats du même genre (voyez *Voyage en Scandinavie, Magn. terrestre*, tome I, page 509). Dans les journées très-calmes, la variation de la déclinaison à Bossekop offre beaucoup de ressemblance avec celle que l'on observe dans nos climats.

» Il résulte de ce qui précède que la variation diurne des éléments magnétiques est un phénomène complexe, lequel dépend au moins de deux causes distinctes : l'une constante ou presque constante, qui étend son action sur toute l'Europe; l'autre, régulière dans les heures de ses maxima et minima, mais d'intensité éminemment variable d'un jour à l'autre, et dont le foyer paraît être situé dans les régions voisines du pôle magnétique boréal. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. HIND *à* M. Faye.

« Dans la séance du 19 avril 1847, M. Arago a entretenu l'Académie d'une observation importante faite par M. Hind à l'observatoire de M. Bishop. Les remarques de M. Arago ont engagé M. Hind à compléter sa première communication par les détails suivants, que les astronomes liront avec intérêt.

» Le passage de la comète de M. Hind, près du soleil, le 30 mars de cette année, paraît avoir attiré l'attention des observateurs dans plusieurs établissements astronomiques de l'Europe; mais l'état de l'atmosphère n'a point favorisé leurs recherches. A Berlin, le ciel a été constamment couvert; à Altona, une averse de neige a fait échouer tous ces préparatifs; à Cam-

bridge et à Cranbrook, où M. Dawes cherchait la comète avec une excellente lunette de Munich, de six pouces d'ouverture, le ciel était voilé d'une espèce de brume blanchâtre qui devait rendre toute tentative infructueuse.

» Il en était de même à Paris et à Londres. Cependant, à Londres, il arrivait, par instants, que de gros nuages balayaient devant eux ces vapeurs légères dont les longues traînées recouvraient le ciel, et alors le ciel devenait momentanément d'une pureté admirable. Ce fut dans une de ces éclaircies que M. Hind découvrit enfin la comète, près du soleil, après vingt minutes de recherches inutiles.

» Après avoir montré, dans la séance du 19 avril, tout le parti qu'on pouvait tirer de l'observation de M. Hind pour l'étude de la constitution physique des comètes, M. Arago avait particulièrement insisté sur la phase que le noyau aurait dû présenter, en supposant ce noyau opaque et non lumineux par lui-même. Les calculs entrepris à ce sujet, par M. Yvon Villarceau, indiquaient, *dans cette hypothèse,* l'étendue approchée de ces phases à divers instants du jour. La question était ainsi nettement posée; la réponse de M. Hind n'est pas moins nette.

« Ma profonde conviction, dit l'astronome anglais, est qu'une apparence de cette nature n'aurait pu échapper à mon attention. Vers $1^h\,54^m$ (après-midi), à l'époque où la comète se voyait le plus nettement, je soupçonnai bien une légère altération dans la forme circulaire du noyau; mais à $11^h\,10^m$, j'avais examiné la comète avec le même oculaire: la phase calculée était alors plus grande, elle devait être bien plus sensible, et cependant je n'ai rien vu de semblable; le noyau m'a paru alors parfaitement rond, et les bords parfaitement définis.

» Les deux queues n'étaient pas toujours visibles, elles paraissaient émaner de chaque côté du noyau, semblables à deux traînées de fumée.... » (M. Hind a joint à sa Lettre une représentation graphique de cette apparence; ce dessin montre que la comète n'a pas changé essentiellement d'aspect dans le voisinage du soleil; seulement la figure qu'on attribue généralement à ces astres est plus nettement accusée dans ce dessin, et le noyau, beaucoup mieux défini, y paraît dépouillé de la partie antérieure de ses enveloppes gazeuses). « En définitive, si ma mémoire me sert bien, je puis assurer qu'il n'y avait, dans ces apparences, rien qui ressemblât aux phases déduites du calcul; et si même j'ai soupçonné par instants une altération quelconque dans la forme circulaire du noyau, cette altération m'a paru varier de place et doit être, à mon avis, expliquée en grande partie par l'état de l'atmosphère, ainsi que l'espèce de scintillation dont j'ai

» parlé dans ma Lettre précédente.... J'espère avoir satisfait, en donnant ces » détails, au désir exprimé par M. Arago. »

» Il est à regretter cependant que M. Hind n'ait pas indiqué le pouvoir amplificatif de la lunette dont il s'est servi.

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète de* M. Colla. (Communiqués par M. **Hind.**)

Temps du passage au périhélie, mai 1847....	30,42763	temps moyen de Greenwich.
Longitude du périhélie....................	144° 18′ 15″,5	équinoxe moyen de 1847, 0.
Longitude du nœud ascendant.............	174° 18′ 38″,6	
Inclinaison............................	79° 3′ 25″,9	
Distance périhélie......................	2,112038	
Mouvement............................	Rétrograde.	

ASTRONOMIE. — *Note sur la comète de* M. Colla; *par* M. **Yvon Villarceau.**

« Le mouvement apparent de cette comète est très-lent; à cause de cela, il m'a paru convenable de faire concourir à la détermination des éléments approchés de son orbite, le plus grand nombre possible d'observations.

» J'ai fait préalablement l'application de la méthode des *moindres carrés* à seize observations faites à Paris, Vienne, Padoue, Hambourg et Greenwich, du 13 au 23 mai; en suivant le procédé indiqué dans une communication présentée à l'Académie à propos de la grande comète de 1843. Puis, en m'aidant d'une construction géométrique fort commode, due à M. Binet, j'ai trouvé deux systèmes d'éléments qui satisfont à peu près également bien à l'ensemble des observations.

» Ces deux systèmes sont :

1°. Passage au périhélie, mai 1847.......	21,84585	temps moyen de Paris.
Longitude du nœud ascendant........	174° 26′ 17″,8	rapportées à l'équinoxe moyen de 0 mai 1847.
Longitude du périhélie.............	200° 39′ 7″,3	
Inclinaison.......................	101° 40′ 46″,1	
Distance périhélie.................	2,131287	
Excentricité......................	1,03947	

» Le sens du mouvement héliocentrique est rétrograde, ainsi que l'indique suffisamment l'inclinaison.

» Les erreurs moyennes que ces éléments laissent subsister sont comprises entre — 39″ et + 40″ pour les longitudes; celles relatives aux latitudes varient de — 10″ à + 9″.

2°. Longitude moyenne le 0 mai 1847, t. m. de Paris.	243° 18′ 46″,9	rapportées à l'équinoxe moyen du 0 mai.
Longitude du nœud ascendant..............	184° 3′ 2″,0	
Longitude du périhélie....................	351° 13′ 47″,4	
Inclinaison............................	39° 32′ 55″,2	
Demi-grand axe........................	0,919774	
Excentricité............................	0,554739	
Sens du mouvement héliocentrique...........	Direct.	

On en déduit:

Moyen mouvement héliocentrique diurne......	1° 7′ 2″,4
Distance périhélie.........................	0,409539
Durée de la révolution sidérale...........	322 j,195

» Voici le résultat de la comparaison des positions calculées au moyen de ces éléments, avec trois observations :

LIEU.	PADOUE.	VIENNE.	GREENWICH.
Époque de l'observation	13 mai	18 mai	23 mai
Excès du calcul { en ascension droite....	— 27″	0″	+ 25″
Excès du calcul { en déclinaison........	— 3	+ 25	+ 1

» Ces deux systèmes d'éléments n'ont reçu aucune correction. On peut présumer que des corrections convenables les amèneraient l'un et l'autre à représenter plus exactement les observations; mais le peu d'étendue de l'arc observé ne permet guère de se prononcer actuellement entre eux.

» La faible différence entre l'excentricité dans le premier système et l'unité rangerait la nouvelle comète dans la catégorie des comètes à orbites sensiblement paraboliques : des considérations tirées de son faible éclat comparé aux distances très-différentes dans les deux orbites, militeraient en faveur de la première solution.

» Quant à la seconde, on ne pourrait arguer de la courte période de révolution, que la comète devrait avoir été déjà observée plusieurs fois. En effet, en vertu de la faible différence entre les moyens mouvements de la comète et de la terre, ces deux astres, une fois arrivés dans le voisinage l'un de l'autre, circulent longtemps sans s'éloigner beaucoup ; mais, lorsqu'ils ont commencé à s'écarter, ils vont en s'écartant de plus en plus, pour ne se rapprocher qu'après un temps d'autant plus grand, que la différence des moyens mouvements est plus petite.

» Mais, en supposant un instant que cette seconde solution soit la vraie, on aura lieu de s'étonner que la fausse orbite correspondante ait, à très-peu près, pour excentricité, celle qui convient au plus grand nombre des comètes connues, et non point toute autre valeur beaucoup plus différente de l'unité. Si l'on regarde une semblable coïncidence comme peu probable, on sera porté à trouver en cela même une nouvelle probabilité en faveur de la première solution. Remarquons toutefois que nous n'aurions pas pu envisager ce point de vue de la question, si nous n'avions point déduit des observations une valeur approchée de l'excentricité, au lieu de la supposer, à priori, égale à l'unité, selon le mode généralement pratiqué.

» Des observations plus éloignées permettront peut-être de décider laquelle des deux orbites est la vraie, et d'apporter à cette orbite des corrections qu'il serait superflu de tenter en s'appuyant sur les seules observations ci-dessus mentionnées.

» Ne pouvant choisir actuellement entre les deux solutions, nous nous abstiendrons d'examiner les circonstances pleines d'intérêt qui se rapporteraient à la seconde solution.

» *P. S.* J'ai appris que M. Laugier, de son côté, était parvenu à reconnaître la possibilité de satisfaire aux observations par deux orbites dissemblables. »

PHYSIQUE. — *Rapport entre les propriétés optiques et les propriétés magnétiques de certains cristaux.* (Lettre de M. **Plucker** à M. *Arago*.)

« En répétant les expériences de M. Faraday sur l'état magnétique et diamagnétique des corps, je suis parvenu, de mon côté, à beaucoup de résultats nouveaux. Je prends la liberté de vous communiquer quelques-unes de mes expériences, en choisissant celles qui, montrant des rapports entre la direction des axes optiques des cristaux et celle des courants électriques, établissent un rapprochement entre la lumière et le magnétisme.

» I. Si l'on suspend une plaque de tourmaline telle que M. Soleil en fournit pour les appareils de polarisation, à un fil de cocon entre les deux pôles d'un électro-aimant, on observera les faits suivants :

» 1°. Si le fil de cocon coïncide avec l'axe du cristal, celui-ci se placera comme le ferait une masse de fer de même forme, c'est-à-dire de manière que la plus grande dimension coïncide avec la ligne qui joint les deux pôles de l'aimant.

» 2°. Si le fil de cocon est perpendiculaire à l'axe du cristal (ce qui ré-

pond à un double mode de suspension), la force magnétique, provenant du fer contenu dans la substance, sera surmontée, et le cristal prendra une position telle, que son axe soit perpendiculaire à la ligne des pôles.

» II. Si l'on suspend un cristal naturel de tourmaline d'une certaine longueur (j'en ai pris un, entre autres, qui sur 40 millimètres de longueur avait une épaisseur de 4 millimètres) de manière qu'il puisse osciller librement entre les deux pôles rapprochés autant que possible, il se placera, avec sa longueur, dans la ligne des pôles. Mais si l'on éloigne les pôles, ou bien si l'on allonge ou raccourcit le fil de suspension, de sorte que le cristal oscille dans un plan horizontal qui s'éloigne de la ligne joignant les deux pôles de l'aimant, la tourmaline fera un quart de révolution, de manière que, dans la position nouvelle, son axe devienne perpendiculaire à la ligne des pôles. Il y a une distance intermédiaire où la tourmaline n'est pas affectée par l'aimant.

» III. Le spath d'Islande est un corps diamagnétique, repoussé par chacun des deux pôles de l'aimant. Si l'on en taille une plaque, perpendiculaire à l'axe, comme pour les expériences d'optique, et qu'on la suspende entre les deux pôles, elle s'y placera, comme tout corps diamagnétique, de manière que sa plus petite dimension, c'est-à-dire son axe, coïncide avec la ligne des pôles. En éloignant le plan d'oscillation de la ligne des pôles, la plaque, surmontant la force diamagnétique de la matière, se placera perpendiculairement à la ligne des pôles. A une certaine distance la plaque est indifférente.

» IV. J'ai pris une topaze de Brésil taillée de sorte que deux de ses faces sont perpendiculaires à l'un de ses axes, et deux autres faces à l'autre axe; voici ce que j'ai observé :

» 1°. En la suspendant entre les deux pôles de l'aimant, de manière à ce qu'elle puisse tourner librement autour d'une ligne quelconque, située dans le plan des deux axes, la topaze se place de telle sorte que ce plan devient perpendiculaire à la ligne des pôles.

» 2°. Si, au contraire, le fil de suspension est perpendiculaire au plan des deux axes, la topaze se place de manière que la ligne intermédiaire entre les deux axes est perpendiculaire à la ligne des pôles.

» V. Une feuille de mica oscillant horizontalement se placera comme la topaze dans la première expérience.

» Dans les dernières expériences IV, 1°, 2° et V, la topaze et le mica ont dû vaincre respectivement les forces diamagnétique et magnétique de la matière.

» J'ai conclu des expériences précédentes et d'un grand nombre d'autres, la loi suivante :

» *Si l'on porte un cristal quelconque à un seul axe entre les deux pôles d'un aimant, l'axe du cristal est repoussé par les pôles. Si le cristal est à deux axes, la répulsion a lieu, avec la même force, sur chacun des deux axes.*

» La force nouvelle émanant des pôles est indépendante de l'état magnétique ou diamagnétique des cristaux. D'après la forme extérieure de ces cristaux, la force magnétique ou diamagnétique augmente ou diminue la force nouvelle exercée sur les axes. Cette dernière force l'a emporté sur les autres dans tous les cristaux que j'ai examinés, du moins après l'éloignement des pôles. J'en conclus que *la force nouvelle diminue moins vite quand la distance change, que les forces magnétique et diamagnétique.*

» J'ai opéré sur des cristaux de poids très-différents, les uns d'une fraction de gramme seulement, les autres de plusieurs centaines de grammes; la loi empirique s'est confirmée partout. J'ai examiné un grand nombre de cristaux, surtout à un seul axe optique, et j'en ai trouvé seulement trois dont le magnétisme ne permettait pas la manifestation de l'action de l'électro-aimant sur l'axe, et encore ces cristaux possédaient-ils, tous les trois, une *polarité* magnétique permanente.

» J'ai fait toutes mes expériences avec un grand électro-aimant en me servant de 3 ou 4 petits éléments de Grove. Quant aux premières expériences, on réussit très-bien avec un seul élément. M. Vom Kolke, qui m'a assisté avec habileté dans mes expériences, vient même, sur ma demande, de les répéter avec un aimant ordinaire. »

GÉOLOGIE. — *Nouveaux renseignements sur les couches traversées par la sonde dans le forage du puits artésien de Naples.* (Extrait d'une Note de M. CANGIANO.)

« On est arrivé à une profondeur de 138 mètres.

» A 124 mètres de profondeur, on a trouvé le terme du tuf gris de Sorrento, et l'on a rencontré, au-dessous, une couche de sable rempli de coquilles marines de l'époque tertiaire. A la suite de cela, l'eau, qui était dans le trou, s'est élevée et se trouve maintenant à 14 mètres au-dessous du sol.

» A présent, on creuse une marne argilaire, contenant des mica argentés et des coquilles; on espère rencontrer l'eau au terme de cette marne, sur l'argile bleue qui doit être au-dessous, ou bien entre l'argile bleue et le calcaire. »

MÉDECINE. — *Effets des vapeurs d'éther administrées par le rectum.*

M. **Pirogoff**, dans une Lettre qui accompagne l'envoi de son livre sur l'éthérisation par le rectum, annonce que depuis la publication de cet ouvrage, il a eu l'occasion d'appliquer sa méthode avec un plein succès dans les cas suivants:

« 1°. Deux fois, dans l'extirpation partielle de la mâchoire supérieure : les opérés, dans l'état d'assoupissement parfait, se débarrassèrent très-facilement du sang et des glaires accumulés pendant l'opération dans la bouche et dans le gosier ;

» 2°. Trois fois dans l'opération de la pupille artificielle, et deux fois dans l'opération du strabisme ; l'opération dans tous ces cas fut rendue plus facile par l'immobilité de l'œil : dans un des cas, l'œil tourné en haut fut accroché à travers la conjonctive et rabaissé ;

» 3°. Une fois dans la rhinoplastie : l'opéré, jeune homme de dix-sept ans, fut assoupi par 2 onces de vapeurs d'éther introduites par le rectum ; l'assoupissement se prolongea pendant trois quarts d'heure, temps que dura l'opération ;

» 4°. Une fois dans l'extirpation du second et troisième os métacarpien ; et, enfin, une fois dans une opération de la taille.

» Dans tous ces cas, la réaction fébrile et nerveuse après l'opération n'a pas été plus forte qu'ordinairement, et l'assoupissement s'est déclaré sans excitation précédente ; mais dans un cas, après que la malade fut revenue de l'assoupissement, elle fut fortement agitée et se démena tout à fait comme dans un état d'ivresse, pendant une demi-heure comptée depuis la terminaison de l'opération. »

PHYSIQUE. — *Observations faites sur un des miroirs chinois dits* miroirs magiques. (Lettre de M. **Person**.)

« M. Piou, officier de la Marine royale, m'ayant confié un miroir magique chinois, j'ai reconnu que les figures du revers étaient visibles dans l'image réfléchie au soleil, par la raison que la surface réfléchissante était plane vis-à-vis ces figures, et convexe vis-à-vis le reste. Les rayons réfléchis sur les parties convexes divergent et ne donnent qu'une image affaiblie ; au contraire, les rayons réfléchis sur les parties planes gardent leur parallélisme et donnent une image dont l'intensité tranche sur le reste.

» J'ai vérifié cette forme de la surface variable d'un point à l'autre, en la

couvrant d'un papier percé d'un trou d'un centimètre environ; si le trou répond à un des reliefs du revers, le faisceau réfléchi reste étroit et intense: ailleurs il donne une image étalée qui s'affaiblit rapidement quand la distance augmente.

» On imite cette disposition en soudant une bande étroite de fer-blanc derrière une plaque pour daguerréotype, à peu près plane et brunie: si on l'expose au soleil, rien ne décèle d'abord l'épaississement ou relief qui est derrière; mais si on la courbe un tant soit peu, une ligne lumineuse se manifeste dans l'image : il est facile de s'assurer que cette ligne répond à la bandelette soudée derrière, laquelle, par son épaisseur, s'oppose à la courbure dans certains points de la surface.

» Il est clair que si les miroirs chinois, dont on a parlé dans la séance dernière, sont plans, l'explication que je viens de donner ne s'applique pas; mais elle me paraît certaine pour le miroir que j'ai eu à ma disposition. »

STATIQUE. — *Théorème de statique; par* M. E. CATALAN.

« *Pour que quatre forces* P, Q, S, T, *situées ou non situées dans un même plan, mais non appliquées en un même point, se fassent équilibre, il faut et il suffit :*

» 1°. *Que deux de ces forces, par exemple les forces* P *et* Q, *soient représentées en grandeur et en direction, par les deux côtés opposés* AB, CD *d'un quadrilatère;*

» 2°. *Que les deux autres forces* S *et* T *soient représentées par des droites respectivement égales et parallèles aux deux autres côtés* AD, BC *de ce quadrilatère;*

» 3°. *Que les directions de ces deux dernières forces rencontrent les côtés* BC, AD *en des points* E, F *tels que l'on ait*

$$\frac{BE}{CE} = \frac{DF}{AF};$$

» 4°. *Enfin, que les forces* P *et* Q *agissent en sens contraires, et qu'il en soit de même pour les forces* S, T. »

M. SCARPELLINI adresse le prospectus d'un journal scientifique hebdomadaire qui va se publier à Rome, sous le titre de *Correspondenza scientifica*, pour lequel il sollicite le concours des savants français.

M. **Anquetil**, auteur d'une Note précédemment présentée, sur la *cause des mouvements de l'aiguille aimantée,* prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle cette Note a été renvoyée.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés par M. **Poumarède** et par M. **Jodin**.

La séance est levée à 5 heures.

A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 juin 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Précis de Cristallographie, suivi d'une Méthode simple d'analyse au chalumeau; par M. LAURENT. Paris, 1847; brochure in-12.

Sur la Formation des alcaloïdes artificiels; par M. KOPP; brochure in-8°.

Recherches sur le Sulfate chromatique; par le même; brochure in-8°.

Encyclopédie Roret. — Allumettes chimiques, Poudre-Coton, Amorces fulminantes; 1 vol. in-18.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mai 1847; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale et de Toxicologie; juin 1847; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1847; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or; 2e année; mai 1847; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1847; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mai 1847; in-8.

Bibliothèque universelle de Genève, et Archives des Sciences physiques et naturelles; 15 mai; in-8°.

Gelehrte anzeigen... *Nouvelles scientifiques publiées par les membres de l'Académie des Sciences de Bavière;* volumes XVI à XXIII, année 1843 à année 1846 inclus. Munich, in-4°.

Bulletin... *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* 1re année (1846), nos 1 à 77, 1846, et année 1847, nos 1 à 7. Munich, in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* 4e volume, 3e partie. Munich, 1846; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de la Classe des Sciences philosophiques et philologiques de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* 4e volume, 3e partie. Munich, 1846; in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de la Classe d'Histoire de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* 4e volume, 3e livraison. Munich, 1846; in-4°.

Ueber das... *Sur l'Étude des Antiquités grecques et romaines. — Essai présenté en commémoration du* 87e *anniversaire de la fondation de l'Académie de Munich; par* M. E. VON LASAULX. Munich, 1846; in-4°.

Die ueberbleibsel... *Restes de l'ancienne race égyptienne. — Mémoire lu à la séance publique de l'Académie royale des Sciences de Bavière; par* M. F. PRUNER. Munich, 1846; in-4°.

Ueber die... *Sur les Ordalies chez les Germains, considérées dans leur rapport avec leur religion. — Discours prononcé en commémoration du* 88e *anniversaire de la fondation de l'Académie royale des Sciences de Bavière; par* M. G. PHILIPPS. Munich, 1847; in-4°.

Almanach... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences de Bavière, pour l'année* 1847. Munich, 1847; in-12.

Trigonometrische... *Mesures trigonométriques faites dans les États pontificaux et en Toscane; par* M. J. MARCENI, ingénieur, sous la direction de l'Institut impérial des ingénieurs géographes, pendant les années 1841, 1842 et 1843. Vienne, 1846; in-4°.

Annuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Palerme, pour l'année* 1847. Palerme, 1846; in-16. (Présenté par M. *Le Verrier.*)

Gazette médicale de Paris; n° 23, *et Table des matières de l'année* 1846.

Gazette des Hôpitaux; nos 64 à 66.

L'Union agricole; n° 155.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 juin 1847, les ouvrages dont voici les titres:

Carte physique de la France et des pays voisins; par M. le baron WALKENAER. Paris, 1847.

Traité de la Fièvre typhoïde; par M. DE LARROQUE; 2 volumes in-8°. Paris, 1847.

Règlement de la Société Fraternelle des Protes des Imprimeries typographiques de Paris, autorisée par une décision de M. le Ministre de l'Intérieur, en date du 17 *mai* 1847, *époque de sa fondation;* brochure in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres et des Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 95e et 96e livraison; in-8°.

Kinésithérapie, ou Traitement des Maladies par le mouvement, selon la méthode de Ling; par M. GEORGII; 1847, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juin 1847; in-8°.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg, tome V, nos 21 à 24, et tome VI, nos 1 à 8; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 600, in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Bohême;* 5e série, vol. I à IV. Prague, 1841 à 1847; in-4°.

Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle, publié par* MM. MATTEUCCI, MOSSOTTI, PACINOTTI, PILLA, PIRIA, PAUL SAVI et PIERRE SAVI; 4e année; 1846. Pise, in-8°.

Storia... *Histoire de la Médecine, depuis son origine jusqu'à nos jours, et spécialement Histoire de la Médecine en Italie; par* M. P. MANFRÉ; partie 1re. Naples, 1844; in-8°.

Raccolta scientifica... *Recueil scientifique des Sciences physiques et mathématiques;* 3e année, n° 2; 1er juin 1847. Rome, in-8°.

Gazette médicale de Paris; 17e année, n° 24; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 67 à 69; in-folio.

L'Union agricole; n° 156.

L'Académie a reçu, dans la séance du 21 juin 1847, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 1er semestre 1847, n° 24; in-4°.

Traité d'Artillerie théorique et pratique. — Partie théorique et expérimentale. — Propriétés et effets de la poudre; par G. PIOBERT; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; juin 1847; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel rédigé par M. PAYEN; 2e série, t. III, n° 2; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRÉ; 32e année, 3e série; mai 1847; in-8°.

Encyclopédie moderne. Dictionnaire abrégé des Sciences, des Lettres et des

Arts, etc.; nouvelle édition, publiée par MM. DIDOT, *sous la direction de* M. L. RENIER; 97e et 98e livraison; in-8°.

Voyage géologique aux Antilles, aux îles de Ténériffe et de Fogo; par M. SAINTE-CLAIRE DEVILLE; *publié sous les auspices de* M. le baron DE MACKAU; 1re livraison; in-4°.

Notice nécrologique sur M. Brochant de Villiers; *par* M. MIGNERON; brochure in-8°. (Présentée par M. *de Bonnard.*)

Note sur le Problème des Tautochrones; par M. BERTRAND; 1 feuille in-4°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. D'ORBIGNY; livraisons 105 et 106; in-8°.

Académie des Sciences, Lettres et Arts de Montpellier; Mémoires de la Section des Sciences, année 1847; in-8°.

Théorie de l'OEil; par M. VALLÉE; livraisons 1 à 4; in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des Navigateurs; par M. COULIER, *publié sous les auspices de S. A. R. Monseigneur le Prince* DE JOINVILLE; *Suède.* Paris, 1847; in-4°.

Système de Géologie et Origine des comètes, ou très-court résumé du 2e *volume de l'Atmosphérologie; par* M. BERON; in-8°.

Notice sur la Balistique; Balle carabinée pour fusil lisse; par M. A. MOREL; 1 feuille in-8°.

Essai sur la cause de la Maladie des Pommes de terre; par M. LE MESL; 1 feuille in-4°.

Notice sur l'île de Sein; par M. le baron de la PYLAIE; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juin 1847; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 97; in-8°.

Revue médico-chirurgicale de Paris (Journal de Médecine et Journal de Chirurgie réunis), sous la direction de M. MALGAIGNE; 1re année, juin 1847; in-8°.

La Clinique vétérinaire; mai et juin 1847; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; avril 1847; in-8°.

L'Abeille médicale; juin 1847; in-8°.

Quelques Recherches sur l'arc voltaïque; par M. DE LA RIVE; broch. in-8°.

Recherches pratiques et physiologiques sur l'Éthérisation; par M. PIROGOFF. Saint-Pétersbourg; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 601; in-4°.

Annuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Palerme, pour l'année* 1847. Palerme; in-12.

Pensieri... *Pensées sur l'Action des Remèdes; par* M. A. LONGO. Palerme, $1\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Sulla Temperatura... *Sur la Température atmosphérique observée à Parme; par* M. COLLA. (Extrait de la *Raccolta fisico-chimico italiana.*) In-8°.

Cenno... *Essai sur les huit Comètes télescopiques qui se sont montrées en* 1846; *par* M. A. COLLA, directeur de l'Observatoire de l'Université de Parme. (Extrait du même recueil; 1847.) In-8°.

Sulle Miniere... *Sur les Mines des environs de Massa-Marittima; par* M. PAUL SAVI. Pise, 1847; in-8°.

Giornale... *Journal botanique italien, publié par la réunion des Membres de la Section de Botanique des Congrès scientifiques italiens; publié sous la direction de* M. PARLATORE; fasciculi 1 et 6. Florence, 1847; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 25; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 70 à 72; in-folio.

L'Union agricole; n° 157.

ERRATA.

(Séance du 14 juin 1847.)

Page 1026, ligne 12, *au lieu de* pour, *lisez* par.

Page 1028, ligne 17, *au lieu de* $\Theta_k \Theta_l R_{k,l} \Theta_{k+l}$, *lisez* $\Theta_k \Theta_l = R_{k,l} \Theta_{k+l}$.

Page 1028, ligne 25, *au lieu de* $f(\rho^{1-})$, *lisez* $f(\rho^{-1})$.

Page 1029, ligne 25, *au lieu de* $(-t)^{\frac{n-1}{2}}$, *lisez* $(-1)^{\frac{n-1}{2}}$.

Page 1030, ligne 4, *au lieu de* $=$, *lisez* à.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUIN 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur les facteurs modulaires des fonctions entières d'une ou de plusieurs variables; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les formules que l'on désigne en algèbre sous le nom d'équations se trouvent remplacées, dans la théorie des nombres, par ce qu'on a nommé des équivalences ou des congruences relatives à un module donné. On sait que le nombre des racines réelles d'une équation ne peut surpasser son degré, et l'on peut en dire autant du nombre des racines réelles d'une équivalence, lorsque le module est un nombre premier. On sait encore que le premier membre d'une équation algébrique à coefficients réels est toujours décomposable en facteurs réels du premier ou du second degré, dans le cas même où cette équation n'offre pas de racines réelles, et que cette décomposition, quand le nombre des facteurs est le plus grand possible, ne peut s'effectuer que d'une seule manière. Il importait de voir s'il existait des propositions analogues pour les premiers membres des équivalences algébriques, dont, jusqu'à ce jour, on a cessé généralement de s'occuper, quand leurs racines réelles venaient à disparaître. Telle est la question que j'ai voulu approfondir, et que je suis effectivement parvenu à résoudre, comme on le verra dans le présent Mémoire. Je me bornerai, dans cet article, à indiquer sommaire-

ment les principaux résultats de mes recherches, le Mémoire devant être prochainement publié dans mes *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Soient $x, y, z \ldots$ diverses variables et n un module entier quelconque. Deux fonctions entières de $x, y, z, \ldots$, à coefficients entiers seront dites *équivalentes* entre elles, suivant le *module* n, lorsque, pour des valeurs entières quelconques de $x, y, z, \ldots$, la différence de ces deux fonctions sera divisible par n. Lorsqu'une fonction sera équivalente au produit de plusieurs autres, chacune de ces dernières sera ce que j'appellerai un diviseur ou facteur *modulaire* de la première. Un facteur modulaire sera *irréductible* lorsqu'il ne pourra être décomposé en facteurs du même genre. Considérons en particulier une fonction $f(x)$ de la seule variable x, cette fonction étant toujours entière et à coefficients entiers. Si le module n est un nombre premier, alors, d'après un théorème connu de Fermat, on aura pour une valeur entière quelconque de x,

$$(1) \qquad x^n \equiv x \quad (\text{mod. } n);$$

et, par suite, dans une équivalence de la forme

$$(2) \qquad f(x) \equiv 0,$$

le degré du premier membre pourra toujours être abaissé au-dessous de n. Cet abaissement étant effectué, le nombre des racines réelles de l'équivalence (2) ne pourra surpasser le degré de cette équivalence. Donc l'équivalence ne pourra subsister pour une valeur entière quelconque de x, et une fonction $f(x)$, d'un degré inférieur à n, ne pourra être équivalente à zéro, qu'autant que chacun des coefficients compris dans $f(x)$ sera équivalent à zéro, c'est-à-dire divisible par n.

» Si le module n cesse d'être un nombre premier, en sorte qu'on ait

$$(3) \qquad n = p^\lambda q^\mu \ldots,$$

$p, q, \ldots$, désignant les facteurs premiers de n; si d'ailleurs on nomme N l'indicateur maximum correspondant au module n, tout nombre entier x premier à n vérifiera la formule

$$(4) \qquad x^N \equiv 1 \quad (\text{mod. } n).$$

Par suite, si l'on nomme ω le plus grand des exposants $\lambda, \mu, \ldots$, un nombre entier quelconque x vérifiera la formule

$$(5) \qquad x^{N+\omega} \equiv x \quad (\text{mod. } n).$$

Donc alors, dans l'équivalence (2), le degré de $f(x)$ pourra toujours être abaissé au-dessous de la limite $N + \omega$, qui, elle-même, est inférieure au module n.

» Revenons maintenant au cas où le module n est un nombre premier, le degré de $f(x)$ étant, comme on peut le supposer, inférieur à n. Alors, en s'aidant de quelques formules établies dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques,* page 160, on arrive aux propositions suivantes :

» 1er *Théorème.* Le module n étant un nombre premier, une fonction de $f(x)$ à coefficients entiers ne peut être décomposée que d'une seule manière en facteurs modulaires irréductibles, dans chacun desquels le coefficient de la plus haute puissance de x peut être supposé réduit à l'unité.

» 2e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, concevons que la fonction $f(x)$ soit équivalente au produit de plusieurs facteurs modulaires $\varphi(x)$, $\chi(x)$, $\psi(x)$, ..., en sorte qu'on ait

$$f(x) \equiv \varphi(x)\chi(x)\psi(x)\ldots \pmod{n}. \tag{6}$$

Si l'on désigne par $\varpi(x)$ un facteur modulaire irréductible, ce dernier ne pourra diviser $f(x)$ sans diviser l'un des facteurs $\varphi(x)$, $\chi(x)$, $\psi(x)$, ...

» 3e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans les théorèmes précédents, nommons

$$\alpha,\ 6,\ \gamma, \ldots$$

les racines réelles ou imaginaires de l'équation algébrique

$$\varpi(x) = 0, \tag{7}$$

qu'on obtient en égalant à zéro le facteur modulaire et irréductible, représenté par le facteur $\varpi(x)$. La fonction $f(x)$ sera ou ne sera pas divisible par $\varpi(x)$, suivant que la condition

$$f(\alpha)f(6)f(\gamma)\ldots \equiv 0 \pmod{n} \tag{8}$$

sera ou ne sera pas satisfaite.

» 4e *Théorème.* Tout commun diviseur modulaire de deux fonctions entières $f(x)$, $F(x)$ divise nécessairement leur plus grand commun diviseur.

» Pour montrer une application de ces principes, supposons $n = 19$, et

$$f(x) = x^5 - 1.$$

Puisqu'en prenant pour x un nombre entier quelconque, on aura

$$x^{19} - x \equiv 0 \quad (\text{mod. } p),$$

et que le plus grand commun diviseur modulaire des deux binômes

$$x^{19} - x, \quad x^5 - 1$$

sera leur plus grand commun diviseur algébrique $x - 1$; l'équivalence

$$x^5 - 1 \equiv 0$$

n'aura qu'une seule racine réelle, savoir, l'unité; et la fonction

$$x^5 - 1 = (x - 1)(x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

n'aura qu'un seul diviseur linéaire du premier degré, savoir, $x - 1$. Donc, en vertu du théorème 1[er], le facteur modulaire

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

sera ou un facteur irréductible, ou le produit de deux facteurs irréductibles du second degré. Cette dernière hypothèse est la véritable : on a, en effet,

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = (x^2 - 4x + 1)(x^2 + 5x + 1) + 19x,$$

et, par conséquent,

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 \equiv (x^2 - 4x + 1)(x^2 + 5x + 1) \quad (\text{mod. } 19). \text{ »}$$

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Mémoire sur une nouvelle théorie des imaginaires, et sur les racines symboliques des équations et des équivalences; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

Préliminaires.

« Les géomètres, surtout ceux qui s'efforcent de contribuer aux progrès des sciences mathématiques, ont été quelquefois accusés de parler une langue qui n'a pas toujours l'avantage de pouvoir être facilement comprise, et de fonder des théories sur des principes qui manquent de clarté. Si une théorie pouvait encourir ce reproche, c'était assurément la théorie des imaginaires, telle qu'elle était généralement enseignée dans les Traités d'algèbre. C'est pour ce motif qu'elle avait spécialement fixé mon attention dans l'ouvrage que j'ai publié, en 1821, sous le titre d'*Analyse algébrique*,

et qui avait précisément pour but de donner aux méthodes toute la rigueur que l'on exige en géométrie, de manière à ne jamais recourir aux raisons tirées de la généralité de l'Algèbre. Pour remédier à l'inconvénient signalé, j'avais considéré les équations imaginaires comme des formules symboliques, c'est-à-dire comme des formules qui, prises à la lettre et interprétées d'après les conventions généralement établies, sont inexactes ou n'ont pas de sens, mais desquelles on peut déduire des résultats exacts en modifiant et altérant, selon des règles fixes, ou ces formules, ou les symboles qu'elles renferment. Cela posé, il n'y avait plus nulle nécessité de se mettre l'esprit à la torture pour chercher à découvrir ce que pouvait représenter le signe symbolique $\sqrt{-1}$, auquel les géomètres allemands substituent la lettre i. Ce signe ou cette lettre était, si je puis ainsi m'exprimer, un outil, un instrument de calcul dont l'introduction dans les formules permettait d'arriver plus rapidement à la solution très-réelle de questions que l'on avait posées. Mais il est évident que la théorie des imaginaires deviendrait beaucoup plus claire encore et beaucoup plus facile à saisir, qu'elle pourrait être mise à la portée de toutes les intelligences, si l'on parvenait à réduire les expressions imaginaires et la lettre i elle-même, à n'être plus que des quantités réelles. Quoiqu'une telle réduction parût invraisemblable et même impossible au premier abord, j'ai néanmoins essayé de résoudre ce singulier problème, et, après quelques tentatives, j'ai été assez heureux pour réussir. Le principe sur lequel je m'appuie semble d'autant plus digne d'attention, qu'il peut être appliqué même à la théorie des nombres, dans laquelle il conduit à des résultats qui méritent d'être remarqués. Entrons maintenant dans quelques détails.

§ I[er]. — *Sur les équations symboliques et sur leurs racines. Application à la théorie des imaginaires.*

» Les deux lettres l, m désignant deux nombres entiers, les notations admises par les géomètres offrent plusieurs moyens d'exprimer que ces deux nombres, divisés par un troisième n, fournissent le même reste, ou, en d'autres termes, que l est *équivalent* à m suivant le *module* n. Ainsi, en particulier, on peut écrire, avec M. Gauss,

$$l \equiv m \pmod{n}. \tag{1}$$

Pareillement, étant donnés deux polynômes $\varphi(x)$, $\chi(x)$ dont chacun soit une fonction entière de la variable x, si l'on veut exprimer que ces deux polynômes fournissent le même reste, quand on les divise algébriquement

par un troisième $\varpi(x)$, ou, en d'autres termes, que $\varphi(x)$ est équivalent à $\chi(x)$ suivant le module $\varpi(x)$, on pourra écrire, comme on l'a déjà fait [*voir* le Mémoire de M. Kummer inséré dans le journal de M. Crelle, XXX[e] volume, 2[e] cahier],

$$(2) \qquad \varphi(x) \equiv \chi(x) \quad [\text{mod. } \varpi(x)].$$

Mais il est clair qu'à l'équivalence (2) on pourrait substituer l'équation

$$(3) \qquad \mathrm{R}\varphi(x) = \mathrm{R}\chi(x),$$

si l'on désignait à l'aide de la *lettre caractéristique* R placée devant une fonction entière de x, le reste qu'on obtient quand on divise cette fonction par $\varpi(x)$. Alors aussi, en nommant $\mathrm{f}(x)$ une fonction entière divisible exactement par $\varpi(x)$, on aurait

$$(4) \qquad \mathrm{R}\,\mathrm{f}(x) = 0.$$

» Ce n'est pas tout. Au lieu de placer une lettre caractéristique R devant une fonction entière $\varphi(x)$, pour indiquer le reste qu'on obtient quand on divise cette fonction par $\varpi(x)$, on pourrait convenir que l'on se servira, pour cette indication, d'une *lettre symbolique* substituée à la variable x, dans la fonction elle-même. Soit i cette lettre symbolique. La seule présence de la lettre i, substituée à x dans une fonction entière $\varphi(x)$, indiquera qu'avant de poser dans cette fonction $x = i$, on doit la réduire au reste de sa division par $\varpi(x)$, et alors la formule (3) pourra s'écrire comme il suit :

$$(5) \qquad \varphi(i) = \chi(i),$$

tandis que la formule (4), qui suppose la fonction $\mathrm{f}(x)$ divisible par $\varpi(x)$, donnera

$$(6) \qquad \mathrm{f}(i) = 0.$$

Comme la plus simple des fonctions divisibles par le diviseur $\varpi(x)$ est ce diviseur lui-même, la plus simple des équations symboliques de la forme (6) sera

$$(7) \qquad \varpi(i) = 0.$$

» Si la fonction $\mathrm{f}(x)$ n'a pas $\varpi(x)$ pour diviseur, alors, en nommant $\Pi(x)$ le quotient, et $\psi(x)$ le reste qu'on obtient en divisant $\mathrm{f}(x)$ par $\varpi(x)$, on aura

$$(8) \qquad \mathrm{f}(x) = \Pi(x)\varpi(x) + \psi(x);$$

par conséquent

$$(9) \qquad f(i) = \Pi(i)\varpi(i) + \psi(i),$$

et, eu égard à la formule (7),

$$(10) \qquad f(i) = \psi(i).$$

Mais il importe d'observer que, si l'équation (9) se réduit à la formule symbolique (10), cela tient uniquement à la convention adoptée, suivant laquelle on doit, dans le second membre de l'équation (9), effacer le terme qui renferme $\varpi(x)$, dès que l'on substitue i à x. Si, après cette substitution, $\varpi(i)$ se réduit à zéro, c'est en vertu de la convention dont il s'agit, i pouvant d'ailleurs être numériquement égal à une quantité réelle quelconque, qui, prise pour valeur de x, pourra fournir pour $\varpi(x)$ une valeur très-différente de zéro.

» Pour nous rapprocher, autant que possible, du langage algébrique, généralement admis dans la théorie des imaginaires, nous dirons que i est une *racine symbolique* de l'équation *caractéristique*

$$(11) \qquad \varpi(x) = 0,$$

et même de l'équation

$$(12) \qquad f(x) = 0$$

quand $f(x)$ sera divisible par $\varpi(x)$: mais au mot *racine symbolique* nous n'attacherons pas l'idée d'une valeur de x pour laquelle $\varpi(x)$ ou $f(x)$ devienne numériquement égal à zéro; et tandis que les racines réelles d'une équation algébrique en x, par exemple de l'équation (12), devront annuler le premier membre $f(x)$, une racine symbolique i de la même équation devra faire évanouir, non pas $f(x)$, mais le reste de la division de $f(x)$ par un certain diviseur $\varpi(x)$, et même faire évanouir ce reste, quel que soit x.

» Lorsque, $\varpi(x)$ étant du degré n par rapport à la variable x, $f(x)$ représente une fonction entière quelconque de x, le reste $\psi(x)$, qu'on obtient en divisant $f(x)$ par $\varpi(x)$, est généralement de la forme

$$(13) \qquad \psi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{n-1} x^{n-1},$$

$a_0, a_1, \ldots, a_{n-1}$ désignant des quantités constantes; et pour que ce reste s'évanouisse, quel que soit x, il faut que l'on ait

$$(14) \qquad a_0 = 0, \quad a_1 = 0, \quad a_2 = 0, \ldots, a_{n-1} = 0.$$

Donc alors la formule (6), ou

$$f(i) = 0,$$

que l'on peut réduire à

$$(15) \qquad \psi(i) = 0,$$

ou, ce qui revient au même, à

$$(16) \qquad a_0 + a_1 i + a_2 i^2 + \ldots + a_{n-1} i^{n-1} = 0,$$

entraîne les conditions (14). Donc l'équation symbolique (6) ou (16) équivaut, en réalité, à ces conditions, exprimées par n équations distinctes. On arriverait à la même conclusion, en observant que, dans l'équation (16), la lettre symbolique i représente une quantité réelle indéterminée, à laquelle on peut attribuer telle valeur que l'on voudra. Or, en posant $i = 0$, on tire de la formule (16)

$$a_0 = 0;$$

et comme, en vertu de cette dernière condition, l'équation (16) peut être réduite à

$$a_1 i + a_2 i^2 + \ldots + a_{n-1} i^{n-1} = 0,$$

on aura encore, i restant arbitraire,

$$a_1 + a_2 i + \ldots + a_{n-1} i^{n-2} = 0.$$

Si maintenant on pose de nouveau $i = 0$, on obtiendra la condition

$$a_1 = 0;$$

et, en continuant de même, on finira par déduire de l'équation (16) chacune des conditions (14).

» Une théorie nouvelle et rigoureuse des formules et des équations imaginaires se déduit immédiatement des principes généraux que nous venons d'exposer. Pour obtenir cette nouvelle théorie, il suffit de réduire le diviseur $\varpi(x)$ au facteur binôme $x^2 + 1$, et, par conséquent, de prendre pour point de départ cette convention fondamentale, que la lettre *symbolique* i, substituée à la lettre x dans une fonction entière $f(x)$, indiquera la valeur que reçoit non pas cette fonction $f(x)$, mais le reste de la division algébrique de $f(x)$ par $x^2 + 1$, quand on attribue à x la valeur particulière i. Cette convention étant adoptée, on aura, en supposant $f(x)$ divisible par $x^2 + 1$,

$$(17) \qquad f(i) = 0.$$

Alors aussi la quantité indéterminée i sera une racine *symbolique* de l'équation

(18) $$f(x) = 0,$$

qui sera réduite à

(19) $$x^2 + 1 = 0,$$

si l'on suppose $f(x) = x^2 + 1$. Il est vrai que la formule (18) pourrait ne pas avoir de racines réelles, et qu'effectivement elle n'en a point quand elle se réduit à l'équation (19), attendu que, pour toute valeur réelle de x, le premier membre de cette équation acquiert une valeur très-différente de zéro, et supérieure à l'unité. Mais, suivant la remarque déjà faite, dire que i est *racine symbolique* d'une équation *caractéristique* en x du degré n, ce n'est pas dire que cette équation est satisfaite quand on prend i pour valeur de x, c'est-à-dire seulement que la substitution de i à x dans une fonction entière $f(x)$ de la variable x, indique le reste qu'on obtient, quand, après avoir décomposé cette fonction en deux parties, dont l'une soit du degré $n - 1$, et dont l'autre ait pour facteur le premier membre de l'équation caractéristique, on a soin, avant de poser $x = i$, d'effacer la seconde partie, comme si le premier membre de l'équation caractéristique devenait nul pour une valeur de x égale à i. Dans le cas particulier qui nous occupe maintenant, l'équation caractéristique se réduit à la formule (19); et la formule symbolique

(20) $$i^2 + 1 = 0$$

exprime simplement que zéro est le reste de la division de $x^2 + 1$ par le premier membre $x^2 + 1$ de l'équation caractéristique, ou, ce qui revient au même, le reste de la division de $i^2 + 1$ par $i^2 + 1$. Alors aussi, pour exprimer que deux fonctions entières $\varphi(x)$, $\chi(x)$, étant divisées par $x^2 + 1$, fournissent le même reste, on écrira

(21) $$\varphi(i) = \chi(i).$$

» Supposons, pour fixer les idées, que $\varphi(x)$, divisé par $x^2 + 1$, donne pour reste $a + bx$, et que $\chi(x)$, divisé par x^2+1, donne pour reste $c + dx$, les quatre lettres a, b, c, d désignant des quantités constantes. La formule (21) pourra être réduite à

(22) $$a + bi = c + di;$$

et, comme elle devra se vérifier, quel que soit i, elle entraînera les deux

équations

$$(23) \qquad a = c, \quad b = d,$$

dont on obtiendra la première en posant $i = 0$.

» La formule (21) est ce qu'on a nommé une *équation imaginaire*. La lettre symbolique i, renfermée dans cette équation, doit être considérée, d'après la théorie nouvelle, comme une quantité réelle, mais indéterminée, à laquelle on pourra donner telle valeur que l'on voudra, et même une valeur nulle, quand on posera $x = i$ dans les fonctions $\varphi(x)$ et $\chi(x)$, après avoir réduit chacune de ces fonctions au reste de sa division par $x^2 + 1$. Ajoutons que toute équation imaginaire pouvant être ramenée à la forme (22) sera toujours décomposable, comme l'équation (22), en deux équations réelles, dont aucune ne renfermera plus la lettre i.

» Comme, en vertu de la formule (20), on aura

$$i^2 = -1, \quad i^4 = -i^2 = 1,$$

et, par suite, en nommant m un nombre entier quelconque,

$$i^{4m} = 1, \qquad i^{4m+1} = i,$$
$$i^{4m+2} = i^2 = -1, \quad i^{4m+3} = i^3 = -i,$$

il en résulte que, si la fonction $f(x)$ est déterminée par une équation de la forme

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + \ldots,$$

on aura

$$f(i) = a_0 + a_2 + a_4 + \ldots + (a_1 - a_3 + \ldots)\, i.$$

Cela posé, il est facile de voir ce que deviendront les équations algébriques dans lesquelles entre une variable x, quand on les transformera en équations symboliques, en substituant à la variable x la racine symbolique i de l'équation imaginaire

$$i^2 + 1 = 0.$$

Ainsi, en particulier, les équations algébriques

$$(a + bx)(c + dx) = ac + bdx^2 + (ad + bc)x,$$
$$(a - bx)(c - dx) = ac + bdx^2 - (ad + bc)x,$$

desquelles on tire

$$(a^2 - b^2 x^2)(c^2 - d^2 x^2) = (ac + bdx^2)^2 - (ad + bc)^2 x^2,$$

fourniront, quand on y remplacera x par i, les équations imaginaires

$$(24)\qquad \begin{cases} (a+bi)(c+di) = ac - bd + (ad+bc)i, \\ (a-bi)(c-di) = ac - bd - (ad+bc)i, \end{cases}$$

et

$$(25)\qquad (a^2+b^2)(c^2+d^2) = (ac-bd)^2 + (ad+bc)^2.$$

Si, dans la dernière on réduit a, b, c, d à des nombres entiers, on obtiendra immédiatement le théorème connu, suivant lequel deux nombres entiers, dont chacun est la somme de deux carrés, donnent encore pour produit une somme de deux carrés. De plus, si dans la première des équations (24) on pose

$$a = \cos\alpha,\quad b = \sin\alpha,\quad c = \cos6,\quad d = \sin6,$$

on obtiendra la formule connue

$$(26)\qquad (\cos\alpha + i\sin\alpha)(\cos6 + i\sin6) = \cos(\alpha+6) + i\sin(\alpha+6),$$

de laquelle on passera immédiatement au théorème de Moivre, compris dans l'équation

$$(27)\qquad (\cos\alpha + i\sin\alpha)^n = \cos n\alpha + i\sin n\alpha.$$

D'ailleurs, quand on voudra décomposer une équation imaginaire, par exemple l'une quelconque des formules (24), (26), (27), en deux équations réelles, on ne devra pas oublier de réduire d'abord chaque membre à la forme linéaire $a+bi$. Sous cette condition, la formule (27) fournit immédiatement les valeurs connues de $\cos n\alpha$ et de $\sin n\alpha$ exprimées en fonctions entières de $\cos\alpha$ et de $\sin\alpha$.

§ II. — *Application des principes ci-dessus exposés à la théorie des nombres.*

» Les principes exposés dans le paragraphe premier, après avoir fourni le moyen d'établir une théorie claire et précise des équations imaginaires, peuvent encore être appliqués avec avantage à la théorie des équivalences. Seulement, dans cette théorie, ce que nous avons nommé l'*équation caractéristique* en x devient une équation ou une équivalence algébrique à coefficients entiers; et une *racine symbolique* i de cette formule caractéristique est une indéterminée à laquelle on peut attribuer définitivement, non plus une valeur réelle quelconque, mais une valeur entière arbitraire-

ment choisie. Ajoutons que, s'il s'agit d'équivalences relatives à un module premier p, le coefficient de la plus haute puissance de x dans la formule caractéristique pourra toujours être supposé réduit à l'unité.

» Je développerai, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, la théorie des racines symboliques des équivalences. Je me bornerai, pour l'instant, à énoncer quelques-unes des propositions remarquables auxquelles mes recherches m'ont conduit.

» 1[er] *Théorème*. Le module p étant un nombre premier, nommons $\varpi(x)$ un facteur modulaire irréductible, et i une racine symbolique de l'équivalence

$$\varpi(x) \equiv 0 \pmod{p}. \tag{1}$$

Soient d'ailleurs

$$\varphi(x), \quad \chi(x), \quad \psi(x), \ldots$$

des fonctions entières de x à coefficients entiers. Si la formule

$$\varphi(i)\chi(i)\psi(i)\ldots \equiv 0 \pmod{p} \tag{2}$$

se vérifie, elle entraînera l'une des suivantes :

$$\varphi(i) \equiv 0, \quad \chi(i) \equiv 0, \quad \psi(i) \equiv 0, \ldots \pmod{p}. \tag{3}$$

» 2[e] *Théorème*. Le module p étant toujours un nombre premier, $\varpi(x)$ étant un facteur modulaire irréductible, et i une racine symbolique de l'équivalence (1), nommons $\mathrm{f}(x, i)$ une fonction entière de x et de i, qui n'offre que des coefficients entiers, et qui soit du degré n par rapport à x, n pouvant être un nombre entier quelconque inférieur à p. Soient d'ailleurs

$$i_0, \ i_1, \ i_2, \ldots, \ i_{n-1}, \tag{4}$$

n fonctions entières de i, dont chacune, prise pour valeur de x, vérifie la formule

$$\mathrm{f}(x, i) \equiv 0 \pmod{p}, \tag{5}$$

aucune fonction entière de i ne pourra remplir cette même condition sans devenir équivalente à l'un des termes de la suite (4).

» 3[e] *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, si l'on peut décomposer la fonction $\mathrm{f}(x, i)$ en facteurs modulaires symboliques de même forme qu'elle, en sorte qu'on ait

$$\mathrm{f}(x, i) \equiv \varphi(x, i)\chi(x, i)\psi(x, i)\ldots \pmod{p}, \tag{6}$$

chacun de ces facteurs sera équivalent au produit de plusieurs des facteurs linéaires

(7) $$x - i_0,\ x - i_1, \ldots,\ x - i_{n-1},$$

multipliés par un nombre entier.

» Ce qui semble mériter une attention particulière, ce sont les applications que l'on peut faire des théorèmes ici énoncés aux équivalences binômes, c'est-à-dire aux équivalences de la forme

(8) $$x^n - 1 \equiv 0 \quad (\text{mod. } p),$$

lorsque $p - 1$ n'est pas divisible par n. Considérons spécialement le cas où le facteur irréductible $\varpi(x)$, étant un diviseur modulaire de $x^n - 1$, ne divise jamais $x^m - 1$, quand on prend pour m un entier inférieur à n. Alors i sera ce que j'appelle une *racine symbolique primitive* de l'équivalence (8), et l'on déduira, des théorèmes déjà énoncés, la proposition suivante :

« 4e *Théorème.* Le module p étant un nombre premier, et n un nombre entier qui ne divise pas $p - 1$, nommons i une racine symbolique primitive de l'équivalence (8). Cette équivalence aura pour racines les divers termes de la suite

$$1,\ i,\ i^2, \ldots,\ i^{n-1};$$

en sorte qu'on aura

$$x^n - 1 \equiv (x - 1)(x - i) \ldots (x - i^{n-1}).$$

» On peut aussi établir la proposition suivante :

» 5e *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 4e théorème, nommons s une racine primitive de l'équivalence

(9) $$x^{n-1} \equiv 1 \quad (\text{mod. } n),$$

et g, h deux nombres entiers qui vérifient la condition

$$n - 1 = gh.$$

Si l'on pose

(10) $$X_k = (x - i^{s^k})(x - i^{s^{h+k}}) \ldots (x - i^{s^{(g-1)h+k}}),$$

X_k sera un facteur modulaire, non symbolique, c'est-à-dire indépendant de i, quand la condition

(11) $$p^g \equiv 1 \quad (\text{mod. } n)$$

sera vérifiée; et alors tout diviseur modulaire, non symbolique, de $x^n - 1$ sera de la forme X_k.

» *Exemple.* Si, pour fixer les idées, on suppose $x = 5$, $p = 19$, i sera une racine primitive symbolique de la formule

$$x^5 - 1 \equiv 0 \pmod{19},$$

et le binôme

$$x^5 - 1$$

aura pour facteurs modulaires du second degré les deux trinômes

$$x^2 - 4x + 1, \quad x^2 + 5x + 1,$$

qui seront équivalents aux deux produits

$$(x - i)(x - i^4), \quad (x - i^2)(x - i^3).$$

» Dans un autre article, je montrerai comment le 5e théorème se lie à quelques propositions démontrées par M. Kummer, dans le XXXe volume du journal de M. Crelle. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la sensibilité récurrente; par* M. **Magendie.**

« Les découvertes scientifiques ont des destinées très-diverses. Celles-ci, accueillies avec transport dès leur naissance, parcourent le monde, excitant partout l'enthousiasme. Tel est leur immense et facile succès, qu'on les croirait l'une de ces brillantes erreurs qui viennent, à des périodes trop rapprochées, satisfaire cet impérieux besoin des hommes, celui d'être trompés.

» Celles-là, nées dans l'obscurité, y restent jusqu'à ce qu'une circonstance heureuse vienne les mettre en lumière et glorifier leur auteur.

» D'autres, ayant d'abord jeté un certain éclat, ne parviennent pas à surmonter le mauvais vouloir des contemporains. Après avoir lutté et combattu, elles finissent par s'évanouir et tomber dans l'oubli s'il ne leur vient à propos un secours efficace.

» Une remarque assez importante que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1839, et qui, je crois, peut être envisagée comme une découverte, se trouve malheureusement aujourd'hui dans cette dernière catégorie.

» Je ne raconterai point ici ses vicissitudes; je dirai seulement qu'elle a été condamnée deux fois par des Commissions de l'Académie, puisque ces Commissions ont couronné deux ouvrages dans lesquels ma découverte est qualifiée d'*erreur*. Appuyé sur une autorité des plus respectables, chacun est en droit de croire que je me suis fait illusion (chose, d'ailleurs très-possible, car quiconque travaille est sujet à errer).

» Un autre motif a dû porter à la même conclusion. J'étais membre de ces deux Commissions; je m'y suis abstenu, je devais m'y abstenir; mais j'aurais pu protester, tandis que j'ai gardé un silence qu'on a sans doute interprété comme un aveu tacite de mon erreur, bien que, à vrai dire, il eût une tout autre signification. Probablement mes honorables collègues agirent dans cette circonstance d'après la maxime : *Amicus Plato, sed magis amica veritas.* Je suis moi-même grand partisan de cette sage maxime, et je l'ai mise plus d'une fois en pratique, en ayant soin, toutefois, de ne préférer à Platon que la vérité.

» Pourquoi mes honorables collègues ne me consultèrent-ils pas? pourquoi ne me demandèrent-ils pas à voir mes expériences, que je me serais empressé de répéter devant eux? Je ne dois l'expliquer que par un sentiment de discrétion bienveillante envers un confrère dont la position pouvait leur paraître embarrassante.

» Quoi qu'il en soit, pour clore toute discussion, j'accorde que tous ceux qui n'ont pas vu mes expériences peuvent regarder ma découverte comme gravement compromise; car, malheureusement, les physiologistes qui ont voulu les reproduire s'y sont pris de telle manière, qu'il leur était impossible d'en vérifier les résultats. Cependant il s'agit d'un fait que je regarde comme ouvrant une voie nouvelle aux recherches expérimentales sur les fonctions, encore si obscures, du système nerveux. C'est donc pour moi un devoir de revenir sur ce point de physiologie et de mettre tout le monde à même de constater l'exactitude des résultats que j'ai fait connaître en 1839.

» Disons d'abord en quoi consiste le phénomène que j'ai appelé, en 1839, *sensibilité en retour*, et que je crois préférable de nommer aujourd'hui *sensibilité récurrente*.

» Si l'on met à découvert, avec les précautions convenables, une paire des nerfs rachidiens, on reconnaît que les deux racines sont *sensibles*, mais qu'elles le sont à des titres bien différents. Dans les postérieures, la source de la sensibilité est au centre et se répand à la circonférence ; chez les antérieures, au contraire, l'origine de la sensibilité est à la périphérie et se propage vers le centre. C'est pourquoi je donne à cette dernière le nom de *sensibilité récurrente*.

» Pour prouver que la sensibilité de la racine antérieure vient bien réellement de la périphérie, je la divise transversalement vers le milieu de sa longueur et des deux bouts qui résultent de sa section, le périphérique reste *sensible*, tandis que le central est *insensible*.

» Pour démontrer que cette sensibilité de la racine antérieure rachidienne est acquise et qu'elle prend sa source dans la racine postérieure cor-

respondante, je divise de même cette dernière, et, à l'instant, la racine antérieure perd toute sensibilité. Des deux bouts qui résultent de la section de cette racine postérieure, celui qui tient au ganglion est devenu insensible, tandis que celui qui tient à la moelle possède encore une vive sensibilité.

» Donc cette racine reçoit elle-même directement sa sensibilité de la moelle épinière.

» Je n'insiste pas davantage sur ces résultats qui sont littéralement ceux que j'ai annoncés à l'Académie en 1839, et que j'ai démontrés dans mes Leçons au Collége de France (1). J'ajouterai seulement que je les maintiens rigoureusement exacts, et que je suis aujourd'hui, comme alors, toujours prêt à les faire voir à ceux qui m'en manifesteraient le désir.

» Actuellement, je vais rapporter des faits qui sont de nature à jeter un nouveau jour sur le phénomène de la sensibilité récurrente des racines antérieures.

» Différant en cela des racines postérieures, qui sont constamment sensibles, il arrive quelquefois qu'en interrogeant la racine antérieure, on la trouve dépourvue de sensibilité. Cela s'observe particulièrement quand l'ouverture du rachis et la séparation de la racine ayant été laborieuse, les animaux sont affaiblis par la douleur et par la perte de sang.

» Mais cette insensibilité n'est que temporaire, il suffit d'attendre quelques instants, et bientôt le phénomène apparaît et se maintient tant que l'état de la plaie et des parties environnantes permet de l'observer.

» Cette disparition momentanée de la sensibilité dans un nerf est un phénomène fort singulier qui appartient à la sensibilité récurrente, et qui la distingue essentiellement de la sensibilité directe de la racine postérieure, sensibilité que je n'ai jamais vue disparaître complétement.

» Cependant, lorsque l'expérience est convenablement faite, on constate immédiatement, à l'ouverture du rachis, la sensibilité récurrente de la racine antérieure, et, pour y parvenir, j'ai reconnu que le meilleur procédé est celui dans lequel on ne découvre la moelle épinière que d'un seul côté et dans l'étendue d'une ou deux lames vertébrales.

» J'ai remarqué, en outre, que l'expérience étant aussi bien faite que possible, si l'animal a perdu une certaine quantité de sang, le phénomène ne se manifeste pas; j'ajoute que, dans le moment où il est le plus apparent, on peut le faire disparaître en pratiquant une saignée.

» Dans mes premières expériences, avant de connaître l'influence des

---

(1) *Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux*, rédigées par M. Constantin James.

causes que je viens de signaler, il m'était arrivé de trouver les racines antérieures tantôt sensibles, tantôt insensibles. Ce résultat, qui pouvait paraître alors contradictoire, n'est cependant que l'expression rigoureuse des faits et dépend de cette particularité remarquable, qu'un nerf sensible peut, sous certaines influences, perdre temporairement sa sensibilité pour la recouvrer ensuite.

» La sensibilité que j'appelle *récurrente* n'appartient pas exclusivement aux racines antérieures des nerfs rachidiens. Je l'ai également trouvée dans le nerf facial, et elle existe probablement dans d'autres nerfs encore.

» Je m'occupe en ce moment de recherches à cet égard, j'aurai prochainement l'honneur de les communiquer à l'Académie.

» Je joins à cette Note le récit de quelques expériences que j'ai faites avec mon collaborateur habituel, M. le docteur Bernard, bien connu de l'Académie, et qui a pris la peine de les rédiger.

Expériences sur la sensibilité récurrente des nerfs.

» *Première expérience.* — Sur un chien de trois à quatre mois, vif et bien portant, on découvre la moelle lombaire du côté droit, dans l'étendue de deux vertèbres. Les racines nerveuses, mises à découvert, sont les quatrième et cinquième lombaires.

» Aussitôt après l'expérience, qui a un peu fatigué l'animal, on pince la racine antérieure de la quatrième paire lombaire, qui ne donne pas de signes manifestes de sensibilité. La racine antérieure de la cinquième paire lombaire est dans le même cas. Alors on coupe ces deux racines de manière à ce qu'il en résulte des bouts périphériques et des bouts attenant à la moelle. L'animal n'a pas éprouvé de douleur au moment de la section des racines nerveuses antérieures, et le pincement de ces deux bouts de nerfs résultant de la section de la racine ne donne pas non plus des signes évidents de sensibilité.

» On découvre ensuite le nerf facial sur la joue, et l'on divise transversalement ses rameaux. Les bouts périphériques étant pincés ne paraissent pas sensibles d'une manière évidente.

» Après ces premières tentatives, on laisse l'animal pendant quelques instants se reposer du trouble général causé par l'expérience. Il est possible alors de constater, de la manière la plus nette, la sensibilité des bouts périphériques des racines antérieures des quatrième et cinquième lombaires. Les bouts périphériques des branches du nerf facial présentent de même de la sensibilité de la manière la plus évidente.

» Cette sensibilité en retour des racines antérieures lombaires et du nerf

facial se prolonge avec une égale intensité pendant toute la journée. Quatre heures après l'expérience, on constate encore, de la manière la plus tranchée, la sensibilité vive des bouts périphériques des racines lombaires et du nerf facial.

» Le lendemain (vingt-quatre heures après l'expérience), malgré un commencement de gonflement et de suppuration des plaies, on retrouve également la sensibilité récurrente dans les nerfs indiqués plus haut.

» *Deuxième expérience.* — Sur un chien de taille moyenne de quatre à cinq mois, vif et bien portant, on découvre la moelle lombaire du côté droit dans l'étendue d'une seule vertèbre. La paire nerveuse, mise à nu, est la cinquième paire lombaire.

» La racine antérieure de cette paire nerveuse étant légèrement dégagée est pincée et est bien évidemment sensible. On constate cette sensibilité à plusieurs reprises, puis on coupe cette racine antérieure, et le bout périphérique conserve sa sensibilité, tandis que le bout attenant à la moelle est devenu complétement insensible. La plaie du dos est recousue. On examine de nouveau cinq heures après : rien n'est changé ; la sensibilité du bout périphérique de la racine antérieure est toujours très-vive, et l'insensibilité complète du bout central persiste. Alors on coupe la racine postérieure correspondante, ce qui détermine de la douleur et de l'agitation. Aussitôt la sensibilité en retour de la racine antérieure disparaît, si bien que des quatre extrémités nerveuses résultant de la division des deux racines antérieure et postérieure, il n'y en a plus qu'une seule où la sensibilité persiste très-vive ; c'est le bout central de la racine postérieure.

» Le lendemain, vingt-deux heures après l'expérience, la plaie est fétide et dans un commencement de suppuration ; néanmoins on peut constater encore la sensibilité exquise du bout central de la racine postérieure et l'insensibilité complète des trois autres.

» *Troisième et quatrième expérience,* faites sur des animaux de même âge, quatre à six mois. — On constate les mêmes faits ; savoir : sensibilité en retour des racines antérieures et du facial. Quelquefois, au moment même de l'expérience, cette sensibilité récurrente n'est pas bien évidente, et alors il faut attendre quelques instants pour que les animaux soient un peu remis du trouble causé par les douleurs de l'expérience. On a constaté aussi que la section de la racine postérieure faisait disparaître la sensibilité en retour de la racine antérieure d'une manière constante, et cela même dix-huit heures après l'opération. On a vu aussi que la sensibilité en retour de la racine antérieure, une fois détruite par la section de la racine postérieure, ne reparaissait plus, quelle que fût le temps qu'on attendît.

» *Cinquième expérience*, faite sur un chien adulte. — Mêmes résultats constants de la sensibilité en retour qui a persisté jusqu'au lendemain (la racine était attachée avec un fil).

» *Sixième expérience.* — Sur un chien adulte, on enlève deux vertèbres lombaires, et l'on constate, après avoir laissé reposer l'animal une dizaine de minutes, que les racines antérieures sont sensibles. Alors on saigne l'animal, et cette sensibilité en retour disparaît, tandis que la sensibilité des racines postérieures persiste toujours.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur l'état du sang dans un cas de scorbut; par* M. ANDRAL.

« Dans la dernière séance de l'Académie, MM. A. Becquerel et Rodier ont communiqué un intéressant travail sur des cas de scorbut, dans lesquels il n'y avait ni changement appréciable dans l'aspect du sang, ni diminution de la fibrine. Pendant que ces messieurs rassemblaient les matériaux de leur travail, j'observais à la Charité (en avril dernier) un fait analogue qui fut souvent alors l'objet de mes entretiens avec les personnes qui suivaient ma visite, et qui tend aussi à établir que, contrairement à ce qui a été parfaitement constaté dans plus d'un cas, le scorbut peut déjà traduire son existence par les symptômes les plus tranchés et les plus graves, sans que le sang se montre altéré, soit relativement à son aspect, soit relativement à sa proportion de fibrine.

» De pareils faits me paraissent importants à enregistrer, parce qu'à Paris on n'a que très-peu d'occasions d'examiner le sang des scorbutiques, et que, cependant, une connaissance exacte de l'état du sang dans le scorbut peut beaucoup contribuer à éclairer de graves questions de pathogénie.

» Le cas dont je désire entretenir quelques instants l'Académie est relatif à un homme de soixante et un ans qui, depuis plusieurs années, s'était progressivement affaibli, et qui, au moment de son entrée à l'hôpital, présentait tous les symptômes d'un scorbut déjà très-avancé. Des pétéchies nombreuses et de larges ecchymoses étaient disséminées sur les membres et sur le tronc. Du sang s'écoulait presque continuellement par les narines, et l'on en exprimait facilement des gencives. Le malade, d'un jaune de cire, était d'une faiblesse extrême. Au moindre mouvement, sa respiration devenait très-gênée, son cœur battait violemment, il se sentait tout étourdi, et il était menacé de syncope; à peine pouvait-il faire quelques pas sans être menacé de perdre connaissance: il avait une répugnance extrême pour les aliments,

et le peu de nourriture qu'il pouvait prendre était très-péniblement digéré. Le pouls était ordinairement à 68. Un jour nous le trouvâmes avec la peau chaude, le pouls fréquent, la langue sèche, et une oppression telle, que le malade semblait menacé de périr dans un état de suffocation; il avait une toux presque incessante. L'auscultation et la percussion ne purent être que très-incomplétement pratiquées, parce que le malade ne pouvait pas se tenir sur son séant sans une extrême angoisse. Il me sembla qu'une forte congestion des bronches et des poumons s'était développée, et que, vu la réaction fébrile manifeste qui existait, il y avait chance de soulager le malade en lui tirant un peu de sang; une petite saignée fut donc pratiquée, et elle fut effectivement suivie d'un amendement momentané des sympômes; la respiration surtout devint sur-le-champ moins gênée. Je ne manquai pas d'examiner le sang; je m'attendais à le trouver diffluent et dissous; mais, à mon grand étonnement, il n'en fut pas ainsi. Ce sang était, en effet, constitué par un petit caillot dense et résistant comme le caillot des phlegmasies; ce caillot était recouvert d'une couenne parfaitement caractérisée; il était, d'ailleurs, d'un très-petit volume, et restait comme suspendu au milieu d'une grande quantité de sérum. Par son aspect, ce sang ne ressemblait donc en rien à celui que présentent ordinairement les scorbutiques. Il avait, au contraire, l'aspect que j'ai souvent trouvé dans le sang des chlorotiques; cet aspect se trouva très-bien expliqué par les résultats que me fournit l'analyse qui en fut faite par M. Favre. En effet, sur 1000 parties, ce sang donna :

En fibrine....................	4,420
En globules..................	44,400
En matériaux solides du sérum...	76,554
En eau.........................	874,626
	1000,000

» Ce sang, par sa composition, ressemblait donc au sang des chlorotiques : il était, comme lui, remarquable et par la grande diminution de ses globules, et par la forte proportion d'eau qu'il contenait. Et cependant le malade auquel il appartenait avait certainement présenté d'autres symptômes que ceux d'une simple chlorose; les pétéchies, les ecchymoses dont sa peau était couverte ne se rencontrent point dans cette maladie; on peut même dire que rien n'est plus rare que d'observer des hémorragies chez des chlorotiques. Quant à la fibrine, loin d'être devenue moins abondante que dans le sang normal, elle s'était, au contraire, élevée au-dessus de sa moyenne physiologique. Ce résultat est tout différent de celui que m'avait donné l'analyse du sang d'un autre scorbutique, que j'ai fait connaître dans mon *Essai*

d'Hématologie pathologique, et dans laquelle, conjointement avec M. Gavarret, j'avais trouvé les globules dans leur proportion à peu près normale, et la fibrine au contraire très-peu abondante. Ce dernier fait a aussi été vu par M. Magendie. J'avais également trouvé très-peu de fibrine (moins d'un millième) dans le sang d'un malade atteint de pourpre hémorragique, maladie qui a véritablement le caractère d'un scorbut aigu. J'ai entretenu l'Académie de ce dernier cas, dans une Note que je lui ai lue en novembre 1844. Mais le fait que je viens de rapporter, et qui est confirmatif de ceux qui viennent d'être communiqués à l'Académie par MM. Becquerel et Rodier, démontre que les symptômes qui caractérisent ordinairement le scorbut peuvent se produire, sans être nécessairement accompagnés d'une diminution de la fibrine du sang. Ce n'est donc point dans cette diminution qu'il faut placer la cause prochaine du scorbut; ce n'est point même par elle qu'on peut se flatter d'expliquer plusieurs des symptômes de cette maladie, et en particulier les nombreuses hémorragies qui coïncident constamment avec elle, et la caractérisent. Sous ce rapport, comme sous plusieurs autres peut-être, il est permis de comparer le scorbut et la fièvre typhoïde. Dans celle-ci, en effet, l'abaissement de la fibrine du sang au-dessous de son chiffre normal se rencontre assez souvent, mais n'est pas nécessaire à l'existence de la maladie. L'observation autorise seulement à établir en principe que, dans la fièvre typhoïde, la fibrine diminue d'autant plus que la forme adynamique de la maladie se prononce davantage; c'est ce qui a également lieu dans les fièvres éruptives, de telle sorte que, dans ces cas divers, la diminution de la fibrine ne saurait être considérée comme un des éléments nécessaires de la maladie, mais seulement comme un des effets possibles et plus ou moins fréquents de la cause même qui l'a créée, et qui porte également son influence sur les forces vitales qu'elle tend à abattre, sur le système nerveux où elle jette une perturbation profonde, sur le sang dans lequel elle tend à produire une altération de composition, qui est l'inverse de celle qui a lieu dans l'état phlegmasique. Eh bien, la même chose me paraît se passer dans le scorbut: comme la fièvre typhoïde, le scorbut pourrait donc se développer sans que le sang ait perdu préliminairement de sa fibrine; par conséquent, dans le scorbut comme dans la fièvre typhoïde, la diminution de la fibrine du sang ne serait une altération ni constante ni nécessaire, elle ne serait qu'un effet, un résultat de modifications morbides antérieures, résultat qui se produirait plus ou moins fréquemment, suivant la gravité de la maladie, sa durée, etc. Mais est-ce à cette diminution de la fibrine du sang qu'il faut rapporter, comme à leur cause, les hémorragies du scorbut? Nul doute que ces hémorragies qui, comme celles du scorbut,

se multiplient et se répètent sur un grand nombre de points de l'économie, ne se montrent surtout dans les cas où le sang est devenu lui-même plus pauvre en fibrine que dans l'état physiologique. Mais ce sont là deux faits qui ne me semblent avoir qu'un simple rapport de coïncidence; tous deux, sans doute, se produisent le plus souvent par l'intervention d'une cause commune, ils sont l'un et l'autre comme la manifestation de l'action de cette cause: mais l'un de ces faits, celui de la diminution de la fibrine, ne me paraît pas engendrer l'autre. L'observation que je viens de communiquer à l'Académie ne nous montre-t-elle pas, en effet, un cas de scorbut où des hémorragies remarquables se sont produites sans que le sang soit devenu plus pauvre en fibrine? Est-il d'ailleurs bien facile de comprendre théoriquement comment une diminution de quantité survenue dans la fibrine du sang peut entraîner un écoulement de ce liquide hors de ses vaisseaux? Le diamètre des globules en sera-t-il diminué, et pourront-ils traverser plus facilement les parois vasculaires? Admettra-t-on que ce passage pourra être favorisé par une hyperhémie antécédente, alors qu'à la suite des violentes distensions de vaisseaux qu'amène la congestion phlegmasique, cet effet ne se produit pas, et que les globules ne sortent, en pareille circonstance, de leurs vaisseaux que lorsque ceux-ci se sont déchirés. Cette opinion, reproduite de nos jours, et que j'ai moi-même soutenue, qui faisait dépendre les hémorragies du scorbut, comme celles des fièvres graves, de l'état de dissolution du sang, avait surtout pris cours a une époque où l'on avait supposé que la dissolution du sang était due à la destruction de ses globules; mais cette destruction, supposée par Huxham et par tant d'autres, n'est qu'une pure hypothèse. Bien des fois, dans des cas où le sang présentait, à différents degrés, cet état de dissolution si souvent décrit et si diversement interprété, j'ai examiné ce liquide au microscope, et toujours j'ai retrouvé les globules avec leur aspect ordinaire, et parfaitement intacts. J'ai souvent aussi examiné en pareille circonstance le sang des hémorragies, et constamment j'y ai vu les globules avec leurs qualités physiologiques. S'il en est ainsi, on ne comprendrait pas, je le répète, comment le simple fait de la diminution de la fibrine pourrait rendre plus facile l'issue des globules hors des voies circulatoires. De là ne faut-il pas conclure que, bien qu'il y ait une très-fréquente et très-remarquable coïncidence entre la diminution de la fibrine dans le sang et la production des hémorragies, on ne peut pas admettre que le premier de ces faits soit la cause du second? et dès-lors on comprend comment ils peuvent exister, indépendamment l'un de l'autre. Mais non-seulement chez le scorbutique qui me fournit ces réflexions, le sang n'avait pas perdu de sa fibrine: comme dans quelques-uns des faits cités par MM. Becquerel et

Rodier, elle s'était élevée au-dessus de sa moyenne physiologique. Pour s'en rendre compte, il ne faut pas oublier qu'au moment où la saignée fut pratiquée, des symptômes de maladie aiguë vers l'appareil respiratoire, avec forte réaction fébrile, s'étaient manifestés chez notre malade: c'est à cette circonstance que je crois pouvoir attribuer l'existence de près de quatre millièmes et demi de fibrine dans son sang. Du reste, peu de jours après que la saignée eut été pratiquée, et vraisemblablement par son influence, tout mouvement fébrile disparut; et lorsque plus tard les organes purent être examinés, nous ne trouvâmes nulle part de trace de ce travail phlegmasique. Bien que le sang, du moins trois semaines avant la mort, n'eût pas perdu de sa fibrine, la rate n'en était pas moins très-molle et réduite en bouillie, de telle sorte que voilà encore une altération qui, bien que coïncidant le plus souvent avec l'état de dissolution du sang, peut se montrer sans lui. Les poumons, fortement congestionnés, et remplis çà et là de noyaux apoplectiques, contrastaient, par leur coloration brune, avec la pâleur extrême du foie et des reins.

» En résumé, le fait dont je viens d'avoir l'honneur d'entretenir l'Académie prouve qu'un scorbut parfaitement caractérisé, et parvenu déjà à une période très-avancée, peut exister sans que le sang présente cet état de dissolution que l'on s'est habitué à regarder comme constant dans cette maladie, et sans qu'il y ait dans ce sang diminution de fibrine. Des observations ultérieures viendront peut-être rendre raison de ce fait exceptionnel, mais non sans analogue. Mais, par cela même qu'il se présente comme une objection à une opinion généralement admise, et qu'il oblige de la soumettre à un nouvel examen, j'ai cru important de le signaler à l'attention des pathologistes. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarque de* M. MAGENDIE *à l'occasion de la communication de* M. Andral.

« L'intéressante communication que vient de faire M. Andral me fournira le sujet de quelques observations.

» Je dirai d'abord que le rôle de la fibrine dans le sang est des plus importants, et que les questions qui s'y rattachent intéressent au plus haut point l'avenir de la médecine expérimentale.

» Je crois être le premier qui ai appelé l'attention sur les conséquences de la *défibrination* (1) des animaux. Ces conséquences sont dignes de tout l'in-

---

(1) J'appelle *defibriner,* saigner un animal, extraire à chaque saignée la fibrine du sang, et réinjecter immédiatemment ce sang dans les vaisseaux.

térêt des médecins jaloux des progrès de notre science. Immédiatement après une soustraction rapide et presque complète de la fibrine, on voit se développer la série de phénomènes qui caractérisent la fièvre typhoïde, sans en excepter les altérations de l'intestin envisagées longtemps comme causes de cette maladie, et qui n'en sont que des effets; car on les produit à volonté par la simple soustraction de la fibrine et par d'autres moyens.

» Ces résultats, que chacun peut aisément vérifier, bouleversent de fond en comble les bases de la doctrine médicale dite organique, dans laquelle on regarde les lésions physiques des organes comme la source première des fièvres graves.

» Un autre fait remarquable que j'ai fait connaître il y a déjà plusieurs années (1), c'est la reproduction rapide de la fibrine, à mesure qu'on la soustrait aux animaux. Non-seulement elle ne diminue pas, mais sa quantité augmente; un cheval, par exemple, qu'on défibrine chaque jour, pourra, au bout d'une semaine, fournir, dans une même quantité de sang, dix fois plus de fibrine qu'à la première défibrination. Il faut dire toutefois que cette fibrine de formation nouvelle, et que pour ce motif j'avais appelée *néofibrine*, n'est pas précisément la fibrine normale; ses qualités chimiques la rapprochent beaucoup de l'albumine; mais elle a, à un haut degré, le pouvoir de coagulation spontanée qui distingue éminemment la fibrine. Aussi cette *jeune fibrine* permet-elle le passage du sang à travers les vaisseaux capillaires, passage qui devient très-difficile quand le sang est *défibriné*, parce que le liquide s'imbibe et s'infiltre dans les parois de ces vaisseaux. De là l'origine des taches, pétéchies, hémorragies, et des lésions organiques qui suivent les altérations du sang.

» D'ailleurs, j'ai déjà signalé les difficultés qu'on rencontre quand on veut apprécier rigoureusement la quantité de fibrine contenue dans le sang. Avec nos procédés actuels d'analyse, on n'obtient et on ne sépare la fibrine qu'à la condition qu'elle se coagule; car, si elle restait en dissolution dans le sang après sa sortie des vaisseaux, il deviendrait très-difficile de la séparer et de la distinguer de l'albumine et même des globules. Or, les causes qui enlèvent à la fibrine sa coagulabilité sont nombreuses : les alcalis, les acides faibles, les matières végétales ou animales en putréfaction, etc., produisent ce résultat en quelques instants. Injectez dans les veines d'un animal bien

(1) *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, rédigées par M. Constantin James, de 1836 à 1839.

portant, quelques grammes de sous-carbonate de soude, et aussitôt la fibrine perd sa coagulabilité; vous n'avez rien changé à la quantité normale de cette substance; mais, comme elle ne se coagule pas, que le sang reste liquide, vous ne pouvez juger de sa proportion, ni même de sa présence. Cette remarque a d'autant plus de valeur, que c'est précisément dans les maladies les plus graves que la fibrine perd tout ou partie de sa coagulabilité.

» Dans les cas même où l'on parvient à connaître la quantité exacte de fibrine, il est d'un immense intérêt d'étudier les propriétés physiques et chimiques de cette substance. J'ai déjà fait remarquer qu'il existe une grande différence entre la fibrine normale et la fibrine des fièvres typhoïdes, du scorbut, du purpura hémorragique, etc. La première est élastique, résistante; il faut un certain effort pour la rompre : tandis que la deuxième est friable, n'offre presque aucune élasticité et se déchire à la moindre traction. Mais ce sujet commande de nouvelles études.

» Je me résume en disant que, dans l'état actuel des connaissances physiologiques, ce sont surtout les altérations de la fibrine qu'il est urgent d'étudier, car ce sont ces altérations qui paraissent être l'origine des maladies les plus redoutables. »

PATHOLOGIE. — *Observations relatives à la fièvre typhoïde; par* M. Serres.

« L'observation que notre honorable collègue, M. Andral, vient de communiquer, intéressante d'abord sous le point de vue des modifications que la composition du sang peut éprouver dans le scorbut, l'est encore, ainsi qu'il l'a observé, sous le rapport de la pathologie.

» L'étude des altérations du sang dans les maladies, réintroduite à une époque où la chimie et l'anatomie microscopique nous permettent d'en saisir les variations, a ouvert une voie nouvelle à la médecine et à l'anatomie pathologique. Mais, pour en retirer les avantages qu'il est permis d'en espérer, il est nécessaire d'en bien apprécier les conditions, c'est-à-dire de saisir les rapports qui existent entre les variations de la composition du sang et les maladies coexistantes.

» Si je ne me trompe, c'est la vue-pratique qui ressort des réflexions judicieuses que M. Andral a ajoutées à ses observations, et à laquelle je viens m'associer, particulièrement en ce qui concerne le rapprochement qu'il a fait entre le scorbut et certaine forme de la fièvre typhoïde ou entéro-mésentérique.

» Comme notre collègue, je pense, d'après mes propres observations,

que dans cette dernière maladie la fibrine du sang peut s'abaisser au-dessous de son chiffre normal; comme lui encore, je pense que cette diminution de fibrine n'est pas nécessaire à l'existence de la maladie. C'est une altération concomittante, mais rarement primitive. En France, les altérations primitives de la fièvre typhoïde sont presque toujours l'engorgement des plaques de Peyer et des ganglions mésentériques. Je dis *en France,* parce qu'il paraît qu'en Allemagne, en Russie et même en Angleterre, ces altérations de l'intestin et du mésentère sont moins fréquentes que chez nous.

» On conçoit, d'après cela, que le point essentiel pour la thérapeutique consiste à déterminer la période de la maladie à laquelle se manifeste le plus ordinairement la défibrination du sang. Cette détermination sera d'autant plus utile, que l'observation permet déjà d'établir que, dans la fièvre entéro-mésentérique ou typhoïde, la fibrine du sang diminue d'autant plus que la forme adynamique se prononce davantage. Or on sait que les toniques conviennent particulièrement dans cette forme de la maladie, qui fut celle sous laquelle elle se présenta lors de son début.

» En effet, lorsqu'en 1812 nous décrivîmes, avec M. Petit, la fibrine entéro-mésentérique ou typhoïde, la nature *septique* et adynamique de cette maladie nous frappa par-dessus tout. Quelle que fût la constance de son siége, la constance et l'uniformité des altérations organiques que nous rencontrions après la mort; quelque profonde que nous parût quelquefois la désorganisation de l'intestin et du mésentère, nous persistâmes toujours à ne point circonscrire la maladie dans le cercle de ces lésions.

« Il y a, disions-nous, quelque chose de plus qu'une affection locale;
» la cause, quelle qu'elle soit, qui agit sur l'intestin, est certainement d'une
» *nature délétère,* puisque nous trouvons le tissu de sa membrane muqueuse
» toujours grièvement altéré, et souvent même dans un état de destruction
» absolue. Or un pareil agent, transmis par l'absorption aux glandes du
» mésentère, doit y porter une altération profonde. Aussi son passage y est-
» il marqué par l'état de désorganisation qu'elles nous présentent.... Enfin,
» ce même principe, disséminé, par une absorption ultérieure, dans l'univer-
» salité du système, ne peut qu'y produire des effets d'une gravité remar-
» quable.... Ainsi s'explique cet appareil de symptômes généraux, si
» imposants dans leur ensemble, et si fréquemment funestes dans leur
» résultat (1). »

» De là la méthode qui fut mise en usage, et dont les effets avantageux nous parurent alors incontestables.

(1) *Traité de la Fièvre entéro-mésentérique*, page 12; par MM. Petit et Serres.

» Mais, comme on aurait pu le prévoir d'après les lois posées par Sydenham sur la marche des maladies endémiques et épidémiques, la forme adynamique de la fièvre typhoïde fut remplacée par une forme subinflammatoire d'abord, puis subbilieuse, auxquelles la méthode tonique ne fut plus généralement appropriée : de là les critiques peu méritées dont cette méthode fut l'objet.

» Le rapprochement que vient de faire M. Andral entre le scorbut et la forme adynamique de la fièvre typhoïde, rapprochement qu'il aurait pu étendre encore, justifie donc l'emploi des toniques diffusibles dans cette forme de la maladie, et la défibrination du sang qui l'accompagne en indique, en quelque sorte, la nécessité.

» Les remarques importantes que vient de faire notre honorable collègue, M. Magendie, sur les modifications qu'éprouve la fibrine elle-même dans le cours de la fièvre typhoïde ou entéro-mésentérique, indiquent encore les ressources précieuses que la thérapeutique pourra retirer de l'analyse approfondie du sang dans les affections typhoïdes; car il est vraisemblable que ces modifications fibrineuses se lient aux formes diverses que peut revêtir cette maladie, qui, depuis que nous l'avons fait connaître, M. Petit et moi, n'a rien perdu ni de sa gravité ni de son danger. »

ASTRONOMIE. — *Remarques de* M. LAUGIER *sur quatre observations de la comète de* Hind, *faites à l'Observatoire de Paris.*

« M. Schmidt, astronome assistant de l'observatoire de Bonn, a publié, dans le n° 599 des *Nouvelles astronomiques* de M. Schumacher, les éléments paraboliques de la comète découverte par M. Hind le 6 février 1847, ainsi que le tableau des comparaisons de ces éléments avec les positions obtenues dans les principaux observatoires de l'Europe; celui de Paris figure dans ce tableau pour quatre observations, celles du 19 et 24 février, du 6 et 14 mars, publiées toutes quatre dans les *Comptes rendus,* tome XXIV, pages 449 et 563. Voici, d'après M. Schmidt, l'excès des positions calculées sur les positions observées :

	Ascension droite.	Déclinaison.
19 février......	+ 62″,20	+ 77″,34 (*)
24............	+ 112″,58	+ 4″,90
6 mars........	+ 56″,15	− 4″,26
14..	+ 2″,36	− 56″,47

(*) L'observation du 19 février, publiée d'abord dans les *Comptes rendus,* tome XXIV,

» Comme les éléments paraboliques de M. Schmidt satisfont très-bien à la plupart des observations, on est amené naturellement à rejeter sur celles de Paris les différences précédentes : or, pour ma part, je ne puis admettre de telles erreurs, même dans la position du 19 février, la seule qui m'appartienne, et qui a été prise à une époque où la comète était encore très-faible. M. Arago m'ayant engagé à voir ce qu'il y avait de fondé dans ces discordances, j'ai cru devoir réduire, à mon tour, ces quatre observations, et j'ai trouvé des positions qui diffèrent notablement de celles qui ont été publiées dans les *Comptes rendus*, tome XXIV, pages 449 et 563.

» Voici mes résultats :

	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Déclinaison.
19 février......	$10^h\ 6^m 50^s$	339° 48′ 48″	+ 62° 31′ 49″
24............	10.10.10	345.55.40 :	+ 58.12.14 :
6 mars.......	8.47.17	355.28.16	+ 47.59. 7
14............	8.19. 5	1.11.47	+ 37.33.17

» L'observation du 24 février est donnée comme douteuse, le ciel était nuageux, on n'a pu faire qu'une seule comparaison de la comète avec une étoile voisine.

» Si maintenant on applique à ces positions les corrections d'aberration et de parallaxe pour les comparer ensuite aux éléments de M. Schmidt, on trouvera des différences très-admissibles comme on en peut juger par le tableau suivant :

	Ascension droite.	Déclinaison.	
19 février......	+ 13″	− 9″	
24............	+ 39″	+ 2″	observation douteuse.
6 mars.......	− 4″	− 8″	
14............	+ 4″	− 6″	

» On voit par ces résultats que les grandes différences trouvées par M. Schmidt provenaient seulement des erreurs de réduction : les astronomes comprendront facilement l'empressement que j'ai dû mettre à relever des discordances qui, jusqu'ici, ne s'étaient jamais rencontrées dans les observations émanant de l'Observatoire de Paris. »

M. Duméril fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la Notice qu'il vient de publier sur la vie et sur les ouvrages de feu M. *Duponchel*.

---

page 306, avec une faute d'impression, a été reproduite après rectifications par M. Yvon Villarceau, et imprimée page 449 à la suite de ses éléments elliptiques. C'est cette dernière position que M. Schmidt a comparée à ses éléments; mais je crois qu'une erreur s'est glissée dans son calcul de la déclinaison.

M. **Jomard**, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fait hommage d'un exemplaire de deux Notices qu'il a publiées dans le Bulletin de la Société de Géographie (numéros de mars et d'avril 1847), et qui ont pour titre : l'une, *Extrait d'un Mémoire sur l'uniformité à introduire dans les notations géographiques;* l'autre, *Instructions pour le voyage de M.* Prax *dans le Sahara septentrional.*

Le même Membre présente une carte de l'Arabie et des pays circonvoisins, dressée par lui pour l'intelligence de l'histoire de l'Égypte sous Mohammed-Aly.

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un ouvrage de* M. **Claude Gay**, *ayant pour titre :* Historia fisica y politica de Chile.

(Commissaire, M. de Jussieu rapporteur.)

« L'Académie m'a chargé de lui rendre compte de l'ouvrage présenté par M. Gay, sous le titre d'*Histoire physique et politique du Chili,* en espagnol. Cet ouvrage est le fruit de douze ans de travaux et de recherches consacrés par ce voyageur français à l'exploration de cette partie de l'Amérique. Pendant tout ce temps, le Gouvernement chilien, comprenant tout l'intérêt de ces recherches, et appréciant le caractère, le zèle et les connaissances de M. Gay, l'a secondé avec une libéralité que nous devons proclamer et louer hautement; et, plus tard, il a encouragé cette publication, qui justifiera sa généreuse protection. M. Gay ne s'est pas contenté des observations d'histoire naturelle auxquelles l'appelaient ses études spéciales, ni de celles de géographie et de physique, qui se lient si intimement aux précédentes. Il a consulté les archives des différents établissements civils et religieux du Chili, il y a recueilli des pièces nombreuses et intéressantes; et de là le double caractère de son ouvrage. Il a paru déjà huit livraisons, formant deux volumes, de l'histoire du Chili, à l'appui de laquelle viennent des documents peu connus et inédits; mais nous n'avons pas à nous occuper de cette partie qui ressort plutôt d'une autre Académie.

» Nous avons sous les yeux neuf livraisons de l'histoire naturelle; une seule, jusqu'ici, est consacrée aux animaux (Mammifères). C'est trop peu pour apprécier, en ce moment, les résultats obtenus par M. Gay pour cette partie de la science; résultats que nous savons, d'après ses collections déposées au Muséum, devoir être fort étendus. Cette première livraison sera

bientôt suivie par d'autres, dont les manuscrits sont achevés; et, quand elles auront atteint un nombre suffisant, l'Académie pourra s'en faire rendre compte par un membre de sa Section de Zoologie.

» La Botanique est la partie la plus avancée, puisqu'elle a fourni déjà huit livraisons ou deux volumes, comprenant les plantes polypétales thalamiflores et caliciflores, c'est-à-dire à peu près le quart de la totalité des Phanérogames. Elles sont au nombre de 980 espèces, distribuées dans 232 genres appartenant à 58 familles. Le Chili est heureusement situé pour la Botanique : bordé d'un côté par la mer, de l'autre par la chaîne des Cordilières, qui présente sur cette longue ligne quelques-uns de ses sommets les plus élevés, touchant presque d'une part le tropique, de l'autre l'extrémité australe de l'Amérique, de telle sorte que sa flore présente les formes les plus variées, celles de la plupart des latitudes et altitudes. Aussi, en comparant la liste générale des familles des plantes à celles que nous trouvons représentées au Chili, nous voyons qu'il n'en manque que peu d'importantes et essentiellement équatoriales, beaucoup moins que dans toute autre région tempérée.

» A la fin du siècle dernier, lorsque les connaissances sur les richesses botaniques du Chili se bornaient à celles qu'avaient constatées Feuillée, Frezier et Molina, elles n'excédaient guère une centaine de plantes. Les collections faites par Ruiz et Pavon les augmentèrent notablement; mais elles restèrent, pour la plupart, inédites, ainsi que celles de Dombey. On comprend donc, d'après les nombres que nous avons cités plus haut, et qui doivent faire présumer celui de 4 à 5000 plantes pour la totalité de celles que présente la flore actuelle, quelle énorme proportion d'acquisitions entièrement nouvelles les explorations modernes assuraient à notre science. En effet, à l'époque où M. Gay envoya ses premières collections, presque tout y était inconnu; mais, en même temps que lui, plusieurs botanistes, MM. Bertero, Poeppig, Bridges, Cuming et d'autres encore, parcouraient le Chili. La publication de beaucoup des matériaux récoltés par eux a devancé celle dont nous nous occupons, et par là elle se trouve sans doute moins riche en nouveautés; mais, par compensation, elle est plus complète, puisqu'elle a pu profiter de ces autres travaux; et encore, malgré toute cette concurrence, sur les 980 espèces déjà énumérées, il s'en trouve encore 248 (le quart à peu près) de nouvelles. Il y a sept genres nouveaux (1)

(1) Les genres *Barneoudia* et *Psychrophila* dans les Renonculacées, *Perreymondia* dans

et l'établissement d'une nouvelle famille (1). D'ailleurs, tous ces autres documents n'ont paru, jusqu'ici, que par fragments rédigés sur des plans divers, en diverses langues, en divers pays, épars le plus ordinairement dans des Recueils généraux. La flore de M. Gay aura l'avantage de les présenter réunis, coordonnés, rédigés d'après un plan uniforme, dans un petit nombre de volumes faciles à consulter, et vérifiés pour la plupart par la comparaison des nombreux matériaux qu'il a recueillis et observés par lui-même. Ces matériaux font partie de l'Herbier du Muséum de Paris, où les botanistes pourront ainsi chercher les types authentiques de la flore chilienne. C'est une garantie et un moyen d'étude dont la nécessité est aujourd'hui reconnue. On y a eu égard, autant que possible, dans la rédaction de cet ouvrage, et les plantes de M. Gay ont été comparées avec celles des grands herbiers de M. de Candolle et de M. Hooker, auquel on doit la connaissance de tant de plantes du Chili.

» L'ordre général des familles et des genres est celui de l'ouvrage le plus complet et le plus universellement adopté aujourd'hui, le prodrome de M. de Candolle. L'auteur donne les caractères de chaque famille, suivis de quelques observations sur le rôle qu'elle joue dans la flore générale et dans celle du Chili. Pour chaque genre, on trouve d'abord le caractère essentiel en latin, puis plus détaillé en espagnol, puis des observations sur sa distribution géographique, et générale et particulière au Chili, sur ses usages et ses propriétés. Chaque espèce est signalée par une phrase caractéristique en latin, suivie de la synonymie qui indique, avec le nom vulgaire, les noms déjà proposés, les auteurs et les figures à consulter à son sujet; puis elle est décrite plus complétement en espagnol, avec l'indication des localités précises, et le plus souvent des hauteurs où elle a été observée, l'indication de ses usages et d'autres observations plus ou moins étendues, suivant le degré d'intérêt qu'elle présente.

» On comprend que l'ouvrage n'a pas été rédigé seulement à l'usage des botanistes européens, pour lesquels plusieurs de ces détails eussent été superflus, mais qu'il doit avoir pour lecteurs les habitants du pays dont il traite : et nous devons souhaiter vivement qu'il y soit accueilli, et y répande le goût et la connaissance des sciences naturelles. Une fois familiarisés avec la langue et les méthodes des naturalistes, ils pourront donner la main

---

les Crucifères, *Bulnesia* et *Pintoa* dans les Zygophyllées, *Balsamocarpon* dans les Légumineuses, *Huidobria* dans les Loasées.

(1) Celle des Eucryphiacées.

à ceux de l'Europe, leur communiquer la lumière au lieu de la recevoir. C'est alors seulement qu'on doit espérer des connaissances complètes sur ces riches contrées qui, jusqu'ici, n'ont été étudiées que par des étrangers et des passagers. Car, si l'on excepte l'Amérique du Nord, toutes les flores américaines, ainsi que nous les nommons, ne sont jusqu'ici que des descriptions d'herbiers formés par des voyageurs parcourant plus ou moins rapidement de vastes pays sur une ou plusieurs lignes seulement : ce n'est pas une statistique complète, patiente, étudiée sur tous les points du territoire, dans tous les instants de l'année, comme l'est une flore d'un pays européen ; et encore celles-ci ne sont pas aujourd'hui même complètes.

» Cependant, sans prétendre à cette perfection, celle de M. Gay, fruit de douze ans d'explorations incessantes, poursuivies avec ardeur et puissamment secondées, sera la plus complète qui ait été publiée jusqu'ici sur une partie de l'Amérique du Sud; mais il faut qu'elle se poursuive et s'achève, qu'elle ne s'arrête pas en chemin comme la plupart de nos flores exotiques. Espérons qu'elle continuera à jouir de l'appui qui a permis de l'entreprendre, et que le Chili, qui a adopté notre compatriote, soutiendra jusqu'au bout cette laborieuse et vaste publication, qui nous apprend à connaître toutes ses richesses naturelles.

» M. Gay, qui faisait marcher de front les recherches de géologie, de météorologie et de géographie avec celles de botanique, a pu ainsi constater les terrains et les hauteurs où croît chaque plante, toutes les conditions extérieures nécessaires à sa végétation. Il les indique souvent dans les observations qui suivent chaque espèce, et il les résumera en les développant dans un chapitre général de géographie botanique.

» Un atlas in-folio est joint à l'ouvrage. Les planches de botanique sont dessinées par M. Riocreux, avec le talent et l'exactitude dont il a déjà fait preuve dans plusieurs autres ouvrages. Nous devons nommer aussi plusieurs jeunes et habiles botanistes que M. Gay s'est associés pour la rédaction de l'ouvrage, MM. Barnéoud, Closs et Rémi. Le nom de chacun se trouve à la fin de la famille qu'il a traitée; celles qui ne portent pas de nom et qui forment la plus grande partie l'ont été par M. Gay lui-même.

» Nous pensons que cette publication mérite et a tout l'intérêt de l'Académie, quoique nous ne puissions lui proposer de l'exprimer, parce qu'il s'agit d'un ouvrage imprimé. »

NOMINATIONS.

L'Académie désigne par la voie du scrutin les cinq membres qui composeront la Commission chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer, Magendie et Serres réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Études sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps; par* M. Filhol. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Regnault.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie renferme un résumé critique des travaux les plus essentiels qui ont été publiés sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps; il renferme, en outre, l'exposé de quelques expériences et de quelques vues qui me sont propres.

» J'examine successivement les travaux de MM. Dumas, Kuffer, Boullay, Persoz, Ammermuller, Schrœder et Kopp.

» M. Dumas a été conduit, par ses recherches, à la découverte d'une loi très-remarquable, qu'on peut exprimer de la manière suivante : les volumes atomiques des corps isomorphes sont égaux.

» Tous les faits qui ont été observés jusqu'à ce jour par les auteurs les plus recommandables, tous les essais auxquels je me suis livré moi-même, démontrent que cette loi est de la plus parfaite exactitude.

» M. Kuffer a publié, en 1824, un Mémoire dans lequel il expose une formule qui peut servir, d'après lui, à calculer la densité des corps d'après leur poids atomique et leur forme cristalline. Je démontre que la formule de M. Kuffer est en opposition avec la loi de M. Dumas, et que la vérité de l'une entraîne nécessairement la fausseté de l'autre; je fais voir, en outre, comment M. Kuffer a pu calculer, à l'aide de données inexactes, des densités qui s'accordent d'une manière surprenante avec celles que fournit l'expérience.

» Je discute ensuite les idées de M. Persoz et les formules à l'aide desquelles il calcule la densité des corps d'après leur poids atomique; je prouve que

l'on est conduit, en suivant la marche qu'il indique, à des résultats qui sont vrais dans un grand nombre de cas, mais que l'on est presque aussi souvent conduit à des résultats inadmissibles. Les écarts doivent être attribués, ce me semble, à ce que, dans les formules de M. Persoz, il n'est pas tenu compte de la forme cristalline, qui a beaucoup d'influence sur la densité, comme on peut s'en assurer en examinant des corps dimorphes.

» J'analyse ensuite les travaux de M. Boullay sur le changement de volume qu'éprouvent les corps pendant la combinaison; je fais connaître le résultat d'un grand nombre d'expériences que j'ai faites moi-même en opérant comme l'avait fait M. Boullay : mes recherches prouvent que le coefficient de contraction de plusieurs composés appartenant à un même genre est sensiblement le même pour plusieurs d'entre eux; ce qui prouve que le rapport qui existe entre les densités calculées de ces derniers (dans l'hypothèse où les éléments se seraient unis sans changer de volume) est le même que celui qui existe entre leurs densités réelles : d'où résulte la possibilité de déterminer par le calcul la densité de quelques-uns d'entre eux.

» Je recherche ensuite si la formule donnée par M. Ammermuller pour calculer les densités de certaines combinaisons conduit toujours à des résultats satisfaisants, et je prouve que cette formule a fourni à ce savant des densités calculées très-exactes, quand même les éléments de son calcul étaient évidemment inexacts; ce qui démontre, à mon avis, qu'elle ne peut pas être conservée.

» Passant enfin aux travaux de MM. Schrœder et Kopp, je m'arrête surtout sur les rapprochements à l'aide desquels ce dernier a essayé de prouver que la théorie, qui consiste à considérer les oxysels métalliques comme formés par un corps halogène composé uni au métal, est mieux appuyée par l'étude des volumes que l'ancienne théorie, et je me demande si les mêmes rapprochements n'existeraient pas aussi quand on admettrait cette dernière. Je démontre que l'exemple fourni par M. Kopp dans son Mémoire, et d'après lequel il n'en serait pas ainsi, est exceptionnel et suppose une erreur dans la densité admise pour l'oxyde d'argent; je prouve qu'en substituant à celui qu'a choisi M. Kopp d'autres exemples pris au hasard, on arrive à des résultats tout différents.

» Je ne me suis pas occupé, dans ce Mémoire, du rapport qui, d'après M. Kopp, existe entre la valeur des angles et la valeur du volume atomique dans les corps régulièrement cristallisés. Les expériences que j'ai entreprises sur ce sujet n'étant pas encore assez complètes, j'en ferai l'objet d'un travail spécial que j'aurai l'honneur de soumettre plus tard au jugement de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Mémoire sur l'ossification des cartilages du larynx ; par* M. SEGOND.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Despretz.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, en donne le résumé suivant :

« 1°. L'étude de l'ossification des cartilages du larynx sert à éclairer plusieurs points de l'histoire anatomique et physiologique de l'organe de la voix.

» 2°. Bien que l'âge soit une des causes de la transformation osseuse des cartilages, l'époque de la vie à laquelle commence ce changement d'état est extrêmement variable.

» 3°. Lorsque cette altération s'opère, elle débute toujours par les points corrrespondants à des insertions musculaires.

» 4°. L'ossification commence par le cartilage cricoïde, elle finit par les cartilages aryténoïdes.

» 5°. Quand le cricoïde est entièrement transformé, ses dimensions générales peuvent être modifiées de telle sorte, que la partie antérieure du cartilage ne peut plus s'engager sous le thyroïde ; d'où la difficulté de produire les sons élevés de la voix de poitrine.

» 6°. Le thyroïde, par suite de l'ossification, subit des changements notables : le trou qu'on observe ordinairement au devant du tubercule supérieur s'oblitère ; la ligne oblique décrite par certains anatomistes, contestée par d'autres, peut apparaître sous forme de crête ou de ligne arrondie ; le bord inférieur du cartilage s'épaissit et gêne l'engagement du cricoïde.

» 7°. Une disposition, indépendante de l'ossification, peut exercer une grande influence sur l'extension du mouvement de bascule du cartilage cricoïde ; c'est la longueur de la corne inférieure du thyroïde. Cette longueur est très-variable et ne dépend pas des dimensions générales du cartilage.

» 8°. Deux parties des aryténoïdes résistent longtemps à l'ossification : ce sont les apophyses supérieures et les apophyses internes.

» 9°. Il faut ranger, parmi les cartilages du larynx, les *corpuscula triticea* qui, en s'ossifiant, se soudent, le plus souvent, à la grande corne du cartilage cricoïde. »

CHIMIE. — *Recherches sur les divers composés platiniques dérivés du sel vert de Magnus ; par* M. RAEWSKY. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Aca-

démie (1), j'ai démontré que le sel vert de Magnus, soumis à l'action d'une quantité considérable d'acide nitrique, donnait naissance, non pas au sel de Gros, mais à deux sels nitriques d'une composition différente; j'ai indiqué, en outre, que l'un de mes sels est susceptible de donner, par une double décomposition, les phosphate, chlorhydrate, chromate, oxalate et carbonate de la même base. C'est en poursuivant l'étude de ces combinaisons, que j'ai été conduit à regarder comme certaine l'existence d'une nouvelle série de sels platiniques, et, par conséquent, *d'une base nouvelle*. Il me restait cependant une autre lacune à remplir, c'est l'étude des composés secondaires qui prennent naissance quand on traite le sel vert Magnus par un très-grand excès d'acide; car la réaction est bien loin d'être aussi simple que celle observée par M. Gros dans la préparation de son sel nitrique. Dans mon premier Mémoire, j'ai constaté les faits sans présenter des résultats analytiques; mais maintenant que j'ai été assez heureux pour faire cristalliser le sel qui se dépose dans les eaux mères par le refroidissement, et contrôler sa composition par des analyses multipliées, les faits observés, joints à des résultats nouveaux, m'ont fourni des renseignements plus complets sur le mode de formation de mes deux sels.

» Le sel nitrique des eaux mères est blanc après plusieurs cristallisations; sans cette précaution, il conserve une légère teinte jaunâtre, il cristallise en petits prismes aiguillés et brillants, il déflagre dès qu'on le chauffe, donne un sublimé de chlorhydrate d'ammoniaque, de l'eau, et laisse un résidu de platine métallique. Sous l'influence de la potasse caustique, il jaunit, produit un précipité qui se dissout à la température de l'ébullition; en même temps, un dégagement considérable d'ammoniaque, se manifeste : à froid, le sel n'éprouve pas cette décomposition; si on le met en contact avec l'acide sulfurique légèrement étendu, on ne remarque rien : mais si l'on ajoute au mélange du cuivre métallique, il y a formation des vapeurs rutilantes. L'azotate d'argent à froid ne produit dans sa dissolution aucun trouble. Les résultats obtenus par l'analyse m'ont donné la formule suivante :

$$\mathrm{Pt\,Cl\,O\,H^6Az^2,\ Az\,O^5} = 1 \text{ équiv. ou } \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4,\ 2\,Az\,O^5} = 2 \text{ équiv.}$$

Si maintenant on considère que dans la réaction de l'acide nitrique sur le sel vert de Magnus, il y a un dégagement abondant des vapeurs rutilantes, formation d'eau, d'acide chlorhydrique; que la dissolution acide évaporée à

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XXIII, page 353.

siccité, après avoir séparé le sel nitrique des eaux mères et calciné, laisse un résidu énorme de platine; en considérant, dis-je, tous ces faits observés, nous pouvons représenter la réaction par l'équation suivante:

$$8\,\mathrm{PtClAzH^3} + 12\,\mathrm{AzO^6H} + 12\,\mathrm{AzO^6H} = \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6}$$

$$+ \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6} + \mathrm{Pt^4O^8},\ 8\,\mathrm{AzO^5} + 19\,\mathrm{HO} + 5\,\mathrm{HCl} + 12\,\mathrm{AzO^4}.$$

» En étudiant ces divers composés auxquels mon sel nitrique de platine donne naissance, j'ai été conduit à modifier la formule que j'avais adoptée dans mon premier Mémoire. Ce changement est d'accord avec les résultats analytiques obtenus pour ma série de sels; j'ai vu que l'équivalent devait être plus élevé et que la série était plus oxygénée. Je ne change rien, quant à la composition de ma base, je ramène seulement ma formule à la formule générale des nitrates. Admettant que l'équivalent d'hydrogène de l'acide est remplacé par 1 équivalent de base, mon sel nitrique sera formulé ainsi :

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6}\ \text{au lieu}\ \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^5}.$$

Sels platiniques de la série $\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4}$.

» On obtient facilement cette série par une double décomposition avec d'autres sels solubles, en partant du sel nitrique, qui est assez soluble dans l'eau, surtout à chaud.

» *Phosphate.* — Ce sel est blanc; il cristallise en petites aiguilles douées d'un grand éclat, groupées en étoiles, et qui se feutrent facilement quand on les exprime entre des doubles de papier joseph ; il est très-peu soluble dans l'eau chaude et presque insoluble dans l'eau froide. C'est un sel tribasique, dans lequel le troisième équivalent de base est remplacé par l'eau. Les nombres obtenus en centièmes conduisent à la formule

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4, HO, PhO^7},\quad \text{ou}\quad \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^4H^{12}Az^4, HO, PhO^5}.$$

» *Oxalate.* — C'est une poudre blanche, grenue et cristalline, peu soluble dans l'eau chaude et presque insoluble dans l'eau froide; de sorte que, pour l'obtenir à l'état de pureté convenable, il suffit d'un simple lavage. Plusieurs analyses ont conduit à la formule

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4, C^4O^8},\quad \text{ou}\quad \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^4H^{12}Az^4, 2C^2O^3}.$$

» *Carbonate.* — Ce sel constitue une poudre blanche et grenue dans des liqueurs moyennement concentrées; dans des liqueurs étendues, au contraire, il forme un précipité caillebotteux, qui, du reste, ne présente aucune différence quant à la composition avec le premier sel. A cause du peu de solubilité de ce sel dans l'eau, on se contente de jeter le précipité sur le filtre et de le laver. L'analyse a donné pour la formule de ce produit :

$$Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\O\end{matrix}\right.O^2H^{12}Az^4, C^2O^6, \quad \text{ou} \quad Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\O\end{matrix}\right.O^4H^{12}Az^4, 2CO^2.$$

Sels platiniques de la série $Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.O^2H^{12}Az^4.$

» *Chlorhydrate.* — On l'obtient facilement en décomposant le nitrate platinique par l'acide chlorhydrique : c'est une poudre blanche et grenue assez soluble dans l'eau froide et beaucoup plus dans l'eau chaude; sa formule est

$$Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\Cl\end{matrix}\right.O^2H^{12}Az^4, Cl^2.$$

C'est un chlorhydrate qui sort tout à fait de la série que j'ai étudiée et qui semble plutôt appartenir à la série du sel nitrique des eaux mères. En effet, étant donné un nitrate qui a pour formule

$$Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\O\end{matrix}\right.O^2H^{12}Az^4, 2AzO^6,$$

le chlorure correspondant devrait être représenté par

$$Pt^2\left\{\begin{matrix}Cl\\O\end{matrix}\right.O^2H^{12}Az^4, Cl^2.$$

Or, au lieu de ce composé et qui résulte de l'action de 2HCl sur 2 équivalents du sel nitrique, j'obtiens un chlorhydrate provenant de l'action de 3HCl sur 2 équivalents du même sel. La formation de ce composé se conçoit par la présence d'un excès d'acide chlorhydrique qu'on emploie pour sa préparation; et ce qui parle le plus en faveur de cette supposition, c'est sa solubilité dans l'eau froide, propriété qui n'appartient à aucun sel de cette série. »

M. B. Zanon soumet au jugement de l'Académie un Mémoire écrit en italien *sur la possibilité de conserver sous terre, au moyen de la chaux hydraulique, les corps animaux préalablement imprégnés d'acide arsénieux.*

(Commissaires, MM. Dumas, Balard, Lallemand.)

M. **Engelhard** adresse une Note écrite en allemand sur la *préparation des plaques daguerriennes.*

M. *Regnault* est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Ducros** envoie une nouvelle Note concernant les phénomènes qu'il annonce avoir observés chez des individus plongés dans un sommeil accompagné d'insensibilité déterminé par l'action de l'appareil magnéto-électrique de Clarcke.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du 63e volume des *Brevets d'invention expirés.*

CHIMIE. — *Addition au procédé de dosage de l'azote par l'emploi des liqueurs titrées ; Réponse aux réclamations de priorité de* MM. Bineau *et* Longchamp ; *par* M. **Eug. Peligot.**

« Depuis que j'ai présenté à l'Académie une Note sur un procédé propre à déterminer, d'une manière rapide, la quantité d'azote contenue dans les substances organiques, je suis parvenu à donner à ce procédé un tel degré de simplicité, que je le crois de nature à être exécuté désormais, de même qu'un essai alcalimétrique ordinaire, par des personnes presque étrangères aux opérations chimiques.

» J'ai remplacé par un tube en fer le tube en verre qui reçoit la matière à brûler. J'emploie un tube en fer creux laminé, de 2 centimètres environ de diamètre et d'une longueur de 80 centimètres : ouvert des deux bouts, ce tube reçoit à l'une de ses extrémités un bouchon taraudé en fer qu'on lute avec un peu de plâtre ; au moyen d'un bouchon en liége, il communique par l'autre bout avec l'appareil en verre destiné à condenser l'ammoniaque.

» Il eût été peu commode de défaire, à la fin de l'opération, le bouchon en fer pour aspirer le courant d'air qui doit amener dans l'appareil condenseur les gaz que contient encore le tube ; comme d'ailleurs cette opération est assez difficile à exécuter, alors même qu'on opère dans un tube en verre, j'ai cherché à remplacer l'air atmosphérique par un gaz provenant de la dé-

composition d'une substance placée d'avance dans ce tube même. J'ai atteint le but que je me proposais en employant l'acide oxalique : j'en introduis 1 gramme environ au fond du tube; ce corps, en présence du mélange de chaux sodée, se décompose, à la fin de l'opération, lorsque la combustion de la matière organique est achevée, en fournissant un dégagement de gaz hydrogène pur. En faisant passer, en effet, sur ce mélange alcalin, contenu dans un tube de verre, un courant d'oxyde de carbone, on obtient un carbonate et de l'hydrogène, ainsi que l'ont déjà constaté MM. Pelouze et Millon.

» Je me suis assuré, par de nombreuses expériences synthétiques, que les résultats fournis par le procédé ainsi modifié sont d'une exactitude qui ne laisse rien à désirer. J'ai constaté que toutes les substances organiques azotées, *en y comprenant les cyanures simples et doubles*, peuvent être analysées par cette méthode : les azotates sont les seuls composés qui ne laissent point dégager leur azote sous forme d'ammoniaque; ce qui, au surplus, est un avantage plutôt qu'un inconvénient, attendu qu'il importe souvent de pouvoir distinguer l'azote appartenant à ces sels, de celui qui fait partie des composés organiques dont on cherche à établir la composition.

» Je dois profiter de l'occasion qui m'est offerte de revenir sur ces questions pour répondre à deux réclamations de priorité relatives à ce procédé d'analyse.

» M. Bineau a publié en 1846, dans les *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, une Note sur un procédé de dosage de l'ammoniaque et de l'azote des matières organiques.

» Si j'avais eu connaissance de cette Note, je n'aurais pas manqué de citer M. Bineau, ainsi que j'ai cité M. Baudrimont, comme ayant déjà songé, avec d'autres chimistes probablement, au principe sur lequel repose le procédé que j'ai décrit. Quant aux détails d'exécution, je n'aurais rien changé à ce que j'en ai dit. Entre l'acide chlorhydrique *sédécihydraté* que M. Bineau indique pour préparer sa liqueur d'épreuve, et l'acide sulfurique à 1 équivalent d'eau dont je fais usage, je n'aurais pas hésité à choisir ce dernier acide : j'ai indiqué dans ma première Note les raisons qui m'ont fait préférer la dissolution de saccharate de chaux aux alcalis caustiques dont M. Bineau conseille l'emploi.

» Il paraît certain, d'ailleurs, que le procédé dont M. Bineau revendique la priorité est resté à l'état de projet; aucune analyse de matières azotées n'a été publiée par ce chimiste, qui s'exprime ainsi dans les quelques lignes qu'il consacre, dans sa Note, à la description de son procédé :

« S'agira-t-il du dosage de l'azote dans les matières organiques? Après le

» traitement par la chaux sodée indiquée par MM. Will et Varrentrapp, rien » évidemment n'empêchera, pour évaluer l'ammoniaque formée, d'employer » le procédé qui vient d'être décrit. »

» M. Longchamp a aussi fait une réclamation de priorité. En 1825, il a distillé de la barégine dans une petite cornue, et il a fait passer le gaz qui se dégageait, à travers de l'acide azotique dont le titre a été déterminé par la quantité de marbre que cet acide pouvait dissoudre avant et après l'opération. Je n'ai pas compris quel rapport on peut trouver entre cette expérience et un procédé exact et rapide d'analyse quantitative. »

M. Sacc, auteur d'un Mémoire qui a été jugé digne d'une mention honorable au concours pour le grand prix des Sciences physiques (question concernant le développement du fœtus chez les Oiseaux et les Batraciens), en adressant ses remercîments à l'Académie, lui communique deux nouveaux faits qu'il a observés en poursuivant ses recherches sur la *formation de l'œuf chez les Oiseaux*. L'un a rapport au passage de l'oxyde ferrique mêlé aux aliments, dans la coquille de l'œuf; l'autre à la nécessité de donner aux poules une substance plus nitrogénée que l'orge, dès que la ponte commence; et aux propriétés nutritives des plumes.

« 1°. Les poules mises en expérience pondaient des œufs à coquille blanche tant qu'elles reçurent de la craie; mais la coquille passa sur-le-champ au jaune orangé quand on y substitua le calcaire jaune grossier, si riche en oxyde ferrique, qui fait la majeure partie des collines sur lesquelles est bâtie la ville de Neufchâtel. La coquille des œufs redevint blanche lorsqu'on eut remis les poules au régime de la craie.

» 2°. Pendant la fin de l'automne et l'hiver de 1846-47, les poules qui ne pondaient pas se sont contentées d'orge, et leurs fonctions digestives étaient très-normales. Dès qu'elles commencèrent à pondre, elles se mirent toutes à s'arracher réciproquement les plumes et à se les enlever à elles-mêmes lorsqu'on les isolait; nourries d'orge et de plumes coupées en petits morceaux et légèrement brisées, elles parurent se trouver bien de ce régime, et il nous a toujours été impossible de trouver dans leurs déjections la plus légère trace des plumes avalées, qui avaient donc été digérées. Les mêmes poules cessèrent de s'arracher les plumes dès qu'on eut adjoint le lait à leur régime ordinaire. Comme, pendant ce temps, les coqs que j'avais en expérience n'éprouvèrent pas ce besoin d'aliments nitrogénés, je suis tenté de croire qu'il a été provoqué dans les poules par la formation des œufs, et suis persuadé qu'on arrêterait complétement la ponte en nourrissant les poules avec

des substances privées de nitrogène ou peu riches en ce principe. Une autre conséquence à tirer de ce fait, c'est que les oiseaux domestiques feront d'autant plus d'œufs, que leur nourriture sera plus riche en nitrogène à l'époque de la ponte. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'action électrique dans la dorure et le zingage; par* M. SAINTE-PREUVE.

« La théorie électrique trouve, dans les deux arts de la dorure par immersion dans les solutions salines d'or et du zingage du fer, deux vérifications qu'on n'a pas encore exposées clairement.

» La dorure se pratique de la manière la plus avantageuse quand le bain est alcalin, et le zingage, quand le bain est acide. Ces deux faits s'accordent avec le classement fait par M. Berzelius, et avec les observations de M. Becquerel.

» En effet, d'après M. Berzelius, l'or est négatif dans son contact avec le cuivre; et, d'après M. Becquerel, l'or est aussi négatif quand il est en contact avec les alcalis. Il y a donc concordance des deux actions électriques, concordance favorable au dépôt d'or en couches minces sur le cuivre.

» De même, le zinc est positif quand il est en contact avec le fer, et le contact avec les acides lui donne le même état électrique. Il y a donc encore concordance des deux actions électriques.

» Mais il ne suit pas nécessairement de ces principes qu'on ne puisse dorer et zinguer que dans les conditions que j'ai rappelées.

» On peut, en effet, produire des circonstances exceptionnelles où la dorure s'effectuera dans un bain pris acide ou neutre, et où le zingage se produira dans un bain pris alcalin ou neutre. Il suffira, en effet, que l'action électrique du cuivre sur l'or soit plus puissante que celle du bain acide ou neutre sur l'or, et de même que l'action électrique du fer sur le zinc l'emporte sur celle du bain alcalin ou neutre sur ce métal.

» Enfin on peut, grâce à l'intervention du courant électrique d'un élément voltaïque (ou même d'une pile), changer en négatif l'état positif que tendait à prendre le bain acide dans la dorure, et en positif l'état négatif qu'aurait pris de même, sans cette adjonction, le bain de zingage. »

PHYSIQUE. — *Note sur la locomotion pneumatique; par* M. SAINTE-PREUVE.

« A l'appui de ce qui a été dit, dans le sein de l'Académie, sur les avantages qu'offre le système de locomotion pneumatique, je viens indiquer un

rapprochement de faits qui m'a été signalé par M. Calla. Le pont en fonte qui a cédé récemment au moment du passage d'une locomotive de l'un des railsways anglais était, de tout point, identique avec celui qui, dans Londres, est jeté sur l'une des rues, et qui fait partie du railway de Blackwall, dont le service n'a jamais été interrompu par suite d'aucun accident semblable. Les légers wagons qui circulent sur le chemin de Blackwall n'exercent sur la voie que le cinquième environ de la pression exercée par les locomotives ordinaires; et quand les câbles remorqueurs auront été remplacés par le tube en tôle de fer élastique, dont MM. Clarke et Varley ont bien voulu m'emprunter l'idée, ces mêmes wagons pourront être remplacés par d'autres plus légers encore, puisque le piston du tube pneumatique prévient, bien mieux que les câbles remorqueurs, toute sortie de la voie.

» On se récrie contre les frais énormes d'établissement des machines fixes qu'a nécessitées, jusqu'à ce jour, la locomotion pneumatique : mais dans le cas où les convois sont nombreux, où il s'agit d'un service d'omnibus, comme sur la ligne de Blackwall, ces machines fixes sont plus économiques que les locomotives; et, pour le cas plus ordinaire où les convois se suivent à longs intervalles, j'ai reconnu qu'il y avait avantage à remplacer les machines fixes par des appareils que je n'ose appeler du nom de machines, tant ils sont simples, et qui, fixés sur le premier wagon, détermineront la locomotion de tout le convoi. Ces appareils seront composés de plusieurs chambres en tôle de fer, où s'opéreront successivement la dilatation suivie d'évacuation partielle, puis la condensation de l'air brûlé incomplétement par le charbon contenu dans un foyer central. Mises successivement en communication avec le tube pneumatique, par l'intérieur d'une navette suffisamment allongée, ces chambres recevront donc une portion de l'atmosphère interne de ce tube, et la répétition de ces aspirations produira une locomotion régulière. »

M. Chambon adresse une Note sur un *moyen de constater la présence de l'acide sulfurique libre dans les vinaigres*.

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Balard.)

M. Vallot communique des observations sur les habitudes des trois insectes suivants : le *Cynips atra,* dont la larve produit la galle serpentiforme de la ronce; la *noctuelle capsulaire,* dont la larve vit et se transforme dans les capsules du *Lychnis dioica,* et le *sylvain azuré,* dont la larve, qui vit habituellement sur le chèvrefeuille, attaque aussi les feuilles d'une plante exotique, le *Symphoricarpos leucocarpa*.

M. DE PARAVEY, à l'occasion d'une communication récente de M. *Stanislas Julien* sur *l'époque à laquelle remonte l'invention de l'imprimerie chez les Chinois,* soutient que cette invention est beaucoup plus ancienne, et a pris naissance dans d'autres pays. « La Chine, suivant lui, n'a fait qu'appliquer sur du papier le procédé suivi en Assyrie, dans l'Indo-Perse, pour imprimer sur les toiles de coton et autres étoffes.

M. LAMOTTE demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note qu'il avait précédemment présentée concernant un *appareil de sauvetage*, Note sur laquelle il n'a pas été fait de Rapport.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant, vacante par suite du décès de M. *Hatchett.*

En première ligne :

M. Graham, à Londres;

En seconde ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique :

MM. Bunsen, à Marbourg;
Döbereiner, à Iéna;
Robert Kane, à Cork;
Mosander, à Stockholm.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 21 juin 1847.)

Page 1091, ligne 8, *au lieu de* M. LESBOS, *lisez* M. JOSEPH DELBOS.